

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1913

THÈSE

N° 6

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Hubert CHAUFOUR

Né à Saint-Dizier (Haute-Marne), le 6 avril 1886

Les Origines du Galvanisme

Historia quoquo modo scripta delectat.

(Epistol. Plinii Junoris, liv. V. Epit. VIII).

Lorsqu'une science fait des progrès marqués, dans quelques unes de ses branches ceux qui la cultivent peuvent trouver de l'intérêt et souvent quelque avantage à porter leurs regards en arrière et à chercher dans les monuments historiques les premiers pas des inventeurs.

W. FALCOWER.

Président : M. GAUCHER, professeur

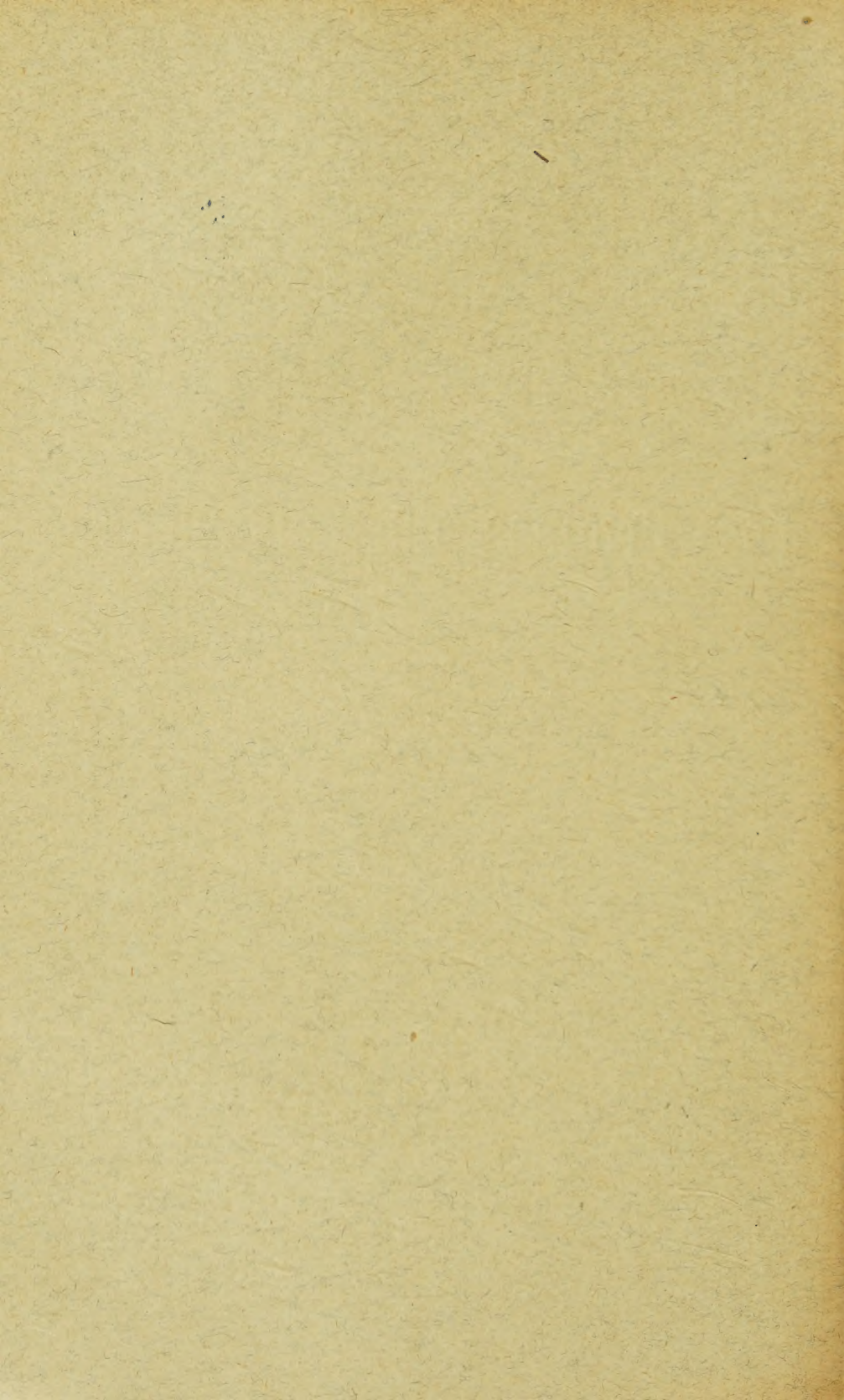
PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, Rue Racine (VI^e)

—
1913



6

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1913

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Hubert CHAUFOUR

Né à Saint-Dizier (Haute-Marne), le 6 avril 1886

Les Origines du Galvanisme

Historia quoquo modo scripta delectat.

(Epistol. Plinii Junoris, liv. V. Epit. VIII).

Lorsqu'une science fait des progrès marqués, dans quelques unes de ses branches ceux qui la cultivent peuvent trouver de l'intérêt et souvent quelque avantage à porter leurs regards en arrière et à chercher dans les monuments historiques les premiers pas des inventeurs.

W. FALCOWER.



Président : M. GAUCHER, professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, Rue Racine (VI^e)

1913

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN, M LANDOUZY

PROFESSEURS

	MM
Anatomie.	NICOLAS
Physiologie.	Ch. RICHET
Physique médicale.	WEISS
Chimie organique et Chimie générale.	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales.	ACHARD
Pathologie médicale.	WIDAL
	TEISSIER
Pathologie chirurgicale.	LEJARS
Anatomie pathologique.	PIERRE MARIE
Histologie.	PRENANT
Opérations et appareils.	HARTMANN
Pharmacologie et matière médicale.	POUCHET
Thérapeutique.	MARFAN
Hygiène.	CHANTEMESSE
Médecine légale.	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie.	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée.	ROGER
	DEBOVE
Clinique médicale.	LANDOUZY
	GILBERT
	CHAUFFARD
	HUTINEL
Maladies des enfants.	GILBERT BALLET
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	GAUCHER
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	DEJERINE
Clinique des maladies du système nerveux.	DELBET
	QUENU
Clinique chirurgicale.	RECLUS
	N.
	DE LAPERSONNE
Clinique ophtalmologique.	LEGUEU
Clinique des maladies des voies urinaires.	BAR
	PINARD
Clinique d'accouchements.	RIBEMONT-DESSAIGNE
	POZZI
Clinique gynécologique.	KIRMISSON
Clinique chirurgicale infantile.	ALBERT ROBIN
Clinique thérapeutique.	

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BALTHAZARD	DUVAL (P.)	LEQUEUX	RATHERY
BERNARD	GOUGEROT	LERI	REITTERER
BRANCA	GREGOIRE	LOEPER	RICHAUD
BRINDEAU	GUENIOT	MACAIGNE	ROUSSY
BROCA (A.)	GUILLAIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRUMPT	JEANNIN	MORESTIN	SCHWARTZ
CAMUS	JOUSSET (A.)	MULON	SICARD
CARNOT	LABBE (M.)	NICLOUX	TERRIEN
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBECOURT	TIFFENEAU
CHEVASSU	LAIGNEL-LAVASTINE	OKINCZYC	ZIMMERN
CLAUDE	LECENE	OMBREDANNE	
COUVELAIRE	LENORMANT	PROUST	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

Hommage d'affectueuse reconnaissance.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GAUCHER

Professeur de clinique des maladies cutanées et syphilitiques
à la Faculté

Médecin de l'hôpital Saint-Louis
Membre de l'Académie de Médecine
Chevalier de la Légion d'Honneur

*Qui a bien voulu me faire
l'honneur d'accepter la prési-
dence de ma thèse.*

A MON MAÎTRE

MONSIEUR LE DOCTEUR ANDRÉ THOMAS

Médecin de l'hôpital Saint-Joseph

*En témoignage de ma pro-
fonde reconnaissance.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR E.-J. DURAND

*Qui a bien voulu m'inspirer
le sujet de cette thèse et qui
m'a toujours témoigné une si
grande sympathie. Je suis heu-
reux de pouvoir lui exprimer
ici toute ma gratitude.*

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX DE PARIS

M. LE DOCTEUR LEGENDRE (Hôpital Lariboisière 1904-1905).

M. LE DOCTEUR RIEFFEL (Hôpital Trousseau, 1905-1906).

M. LE PROFESSEUR POIRIER (Hôpital Lariboisière, 1906-1907), (*in memoriam*).

M. LE DOCTEUR REYNIER (Hôpital Lariboisière, 1908-1909).

M. LE DOCTEUR KLIPPEL (Hôpital Tenon, 1909-1910).

M. LE PROFESSEUR GAUCHER (Hôpital Saint-Louis 1910-1911).

M. LE DOCTEUR ANDRÉ BROCA, professeur agrégé de physique (Hôpital Saint-Louis, 1910-1911).

M. LE DOCTEUR ROMAIN VIGOUROUX, médecin-chef de l'Institut municipal d'Electrothérapie de la Salpêtrière (1908-1911) (*in memoriam*).

M. LE DOCTEUR CHARLES LEROUX, médecin-chef du dispensaire Furtado-Heine (1911-1913).

M. LE DOCTEUR RAOUL LABBÉ, médecin-adjoint du dispensaire Furtado-Heine.

M. LE DOCTEUR BARRET chef du laboratoire de radiologie de l'Hôpital des enfants assistés et chef du service d'électrothérapie du dispensaire Furtado-Heine (1911-1913).

Les Origines du Galvanisme

INTRODUCTION

« Galvani jeta le fondement d'une science nouvelle
« et la force excitée d'après ses principes, pour rendre
« hommage à la mémoire de son inventeur, reçut
« généralement le nom de Galvanisme ». Ainsi
s'exprime Jean Aldini, professeur en l'Université
de Bologne, qui fut l'auteur du premier des traités
importants publiés sur ce que nous appelons main-
tenant le courant Galvanique (1).

La lecture de ces livres qui montrent le balbu-
tiement d'une science qui a pris aujourd'hui son
plein essor est du plus haut intérêt. Il m'a été donné
au cours de cette lecture de trouver le récit détaillé
de quelques travaux importants qui ne sont pas
connus ou qui sont généralement oubliés. Je me
propose d'en faire l'exposé dans le travail qui suit.

Mon but n'est pas de discuter mais d'énumérer et

(1). Se reporter au numéro correspondant dans la bibliographie
à la fin de l'ouvrage.

de comparer les faits et les idées des savants à qui nous devons les premières expériences sur le galvanisme, sans donner en général l'interprétation de ces expériences devenue évidente à l'époque actuelle.

J'ai apporté le plus grand soin à la production de citations qui sont la base de ce travail et j'ai multiplié ces citations chaque fois qu'il m'a été possible de le faire en puisant dans le livre même de l'auteur.

Mon sujet a dû être limité car aucune des branches de la physique et de la thérapeutique n'a peut-être suscité plus de recherches, d'hypothèses et de discussions que le galvanisme ; et je me bornerai à rapporter les documents que j'ai trouvés sur ses origines et sur la découverte de ses premières lois à la fin du XVIII^e siècle.

« Il naquit, dit Delamétherie (2) de ce que Galvani, « en disséquant des grenouilles, vit avec étonnement « que leurs muscles éprouvaient de fortes contrac- « tions lorsqu'ils étaient en contact avec des subs- « tances métalliques qui touchaient en même temps « leurs nerfs ». L'observation de ce fait, tombé sous les yeux d'un homme qui sut en reconnaître l'importance, jeta les fondements d'une science nouvelle. « Ainsi, dit Aldini (a) les idées les plus simples sont pour l'homme de génie le germe inaperçu des plus belles productions intellectuelles ». Ces idées fécondes

(1). V. la bibliographie.

a. Aldini, *loc. cit.*, (1).

sont, d'ordinaire, en effet, tellement simples qu'on est tenté de les regarder comme d'heureux hasards ; mais ces hasards ne se produisent que dans la tête des hommes de génie : une pomme tombant d'un arbre suggéra au grand Newton le système de la gravitation universelle ; Galilée, assis dans la cathédrale de Pise et voyant balancer lentement la lampe suspendue aux voûtes du temple, observa, médita et l'idée fondamentale qui a procuré la mesure du temps, le pendule, naquit de la considération de ces oscillations régulières. Ainsi l'observation d'un fait courant fut pour Archimède le trait de lumière qui le conduisit à la découverte du grand principe qui immortalisa son nom. Plus d'un homme avant lui avait pris des bains sans faire les remarques qui lui permirent de déterminer le poids spécifique des corps. De même, plus d'un physicien ou plus d'un physiologiste, bien avant la découverte du savant professeur de Bologne, avait fait du galvanisme sans le savoir, sans se rendre compte de la nature des faits observés et des conséquences qu'ils pouvaient avoir.

La première partie de cette thèse relate sous le titre de « galvanisme avant Galvani » un certain nombre de faits de ce genre. Telle l'expérience de Swammerdam faisant contracter en 1678 un muscle de grenouille avec un arc « galvanique » parfaitement constitué.

J'ai cru qu'il n'était pas inutile de débiter par un aperçu historique des connaissances en électricité à cette époque afin de bien établir les conditions dans

desquelles ces phénomènes furent observés par leurs auteurs et j'ai passé en revue les études faites sur l'électricité statique depuis l'antiquité jusqu'à la fin du XVIII^e siècle.

Dans la seconde partie, après avoir exposé les découvertes de Galvani et ses travaux sur l'électricité animale, j'énumère les premières lois du galvanisme qui furent connues entre 1792, époque à laquelle Galvani publia ses premiers travaux, et 1800, date de la découverte de la pile de Volta.

Enfin, je termine par la relation de quelques théories de l'époque sur les causes et sur la nature du galvanisme.

CHAPITRE PREMIER

LES CONNAISSANCES EN ÉLECTRICITÉ AVANT GALVANI

Tout le monde sait que l'histoire des origines de l'électricité nous reporte chez les Grecs ; et Thalès, le premier des sept sages de la Grèce, peut être considéré comme l'inventeur de l'électricité. Né à Milet, la première année de la trente-cinquième olympiade (environ six cents ans avant Jésus-Christ) il fut d'abord destiné à la magistrature ; mais, pendant un séjour en Égypte, il étudia la science des prêtres, il s'adonna dès lors à l'étude de la physique et de l'astronomie et découvrit les étonnantes propriétés de l'aimant et de l'ambre (ελεκτρον : ambre jaune). Mais les indications fournies par Thalès demeurèrent longtemps inconnues. Cependant Théophraste (a) signala de nouveau dans son *Traité des pierres* la propriété de l'ambre jaune, qu'on trouve dans la terre sur les côtes de Ligurie, d'attirer les corps légers (3). Il trouva même que le lyncurium, que l'on pense être la tourmaline, était doué de la même

a. Théophraste, 371-296 a. J.-C.

propriété, mais il déclara que l'ambre et le lyncurium avaient une âme, sans chercher une explication plus rationnelle à un fait forcément stérile parce qu'il était isolé et ne fit pas un pas de plus dans l'étude de cette singulière propriété. Pline (a) en parlant de l'ambre dit : « Quand le frottement lui a donné la chaleur et la vie, elle attire les brins de paille comme l'aimant attire le fer (4). » Strabon, Dioscoride, Plutarque et plusieurs autres philosophes parlent aussi des phénomènes que l'on avait observés de leur temps dans le « Jayet » et l'appelèrent (également) « *ελεκτρον* ». C'est ce nom qui a donné naissance à notre mot *électricité* qui sert à exprimer soit la propriété, soit les phénomènes, soit enfin la partie de la physique qui a trait à cet ordre de faits.

C'est à ce simple aperçu que se réduit, pendant près de quinze cents ans environ après Théophraste, tout ce que l'on sut sur ce phénomène : car on ne trouve, dans l'histoire, aucun savant qui pendant ce long intervalle de temps se soit signalé par quelque découverte dans cette partie ou qui paraisse même y avoir fait les plus faibles recherches.

Il faut arriver au commencement du xvii^e siècle, pour rencontrer Guillaume Gilbert, médecin de la reine Élisabeth d'Angleterre, fort distingué et très érudit (b) qui, s'emparant de la question, lui fit faire

a. Pline, 23-79 après Jésus-Christ.

b. Gilbert (Guillaume), né en 1540 à Colchester, dans le comté d'Eisex. Il fit des études dans les universités d'Oxford et de Cambridge. Docteur en 1569, il se fixa à Londres en 1573, et

de sérieux progrès (6). Avant Gilbert la science de l'électricité n'existait pas.

Le mot d'électricité même a été employé pour la première fois par lui : « *Vim illam electricam nobis placet appellare, quæ ab humore provenit* », dit-il dans son *De Magnete* (lib. II, cap. II, p. 51, édit. Sedini, 1628).

Gilbert fit observer que la propriété d'attirer les corps légers par le frottement appartient à beaucoup d'autres corps que l'ambre jaune : il en dressa une longue liste comprenant d'une part le verre et toutes les pierres précieuses artificielles qui ont pour base le verre, de l'autre les résines, la gomme laque, la colophane, le mastic, le soufre, etc. ; ce fut là l'origine de la distinction entre l'électricité vitrée et l'électricité résineuse. Gilbert ajouta à cette liste celle des corps qui n'acquièrent, en aucun cas, la propriété d'attirer les corps légers, entre autres les perles, le corail, l'albâtre, la silice, le marbre, l'ivoire, les métaux, etc.

Pour rendre le phénomène de l'attraction plus évident, il eut l'idée d'employer de petites lamelles ou aiguilles métalliques qu'il plaçait horizontalement en équilibre sur un pivot, puis il approchait de l'extré-

acquit une réputation telle que la reine Élisabeth lui accorda la charge de premier médecin et une pension pour l'aider dans ses travaux sur l'électricité et le magnétisme. Il mourut comblé d'honneurs le 30 novembre 1603. On connaît de lui un livre intitulé : *De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure, philosophia nova plurinisi argumentis demonstrata* (Londoni, 1600, in-4°, Sedini, 1633, in-4°).

mité de ces aiguilles les corps électrisés par le frottement : c'était la première ébauche d'un électromètre. Gilbert, le premier, distingua les uns des autres les phénomènes électriques et magnétiques confondus jusqu'alors. Le premier aussi il assimila la terre à un aimant pour expliquer l'inclinaison et la déclinaison de la boussole : tels sont en résumé les faits découverts par Gilbert.

Mais en cherchant à les expliquer il tomba dans de graves erreurs sur la nature de l'électricité. Pour lui cette dernière consistait dans des émanations ou des effluves très subtiles, qui prennent naissance par le frottement de certains corps et qui ont pour action d'attirer d'autres corps. Pour expliquer que les métaux ne sont pas électrisables, il supposait que les effluves qu'ils émettent sont d'une nature trop grossière, trop terrestre.

Malgré ces erreurs des théories de Gilbert, il faut néanmoins tenir compte des efforts faits par lui dans une voie si nouvelle. Du reste, Bacon de Vérulam adopta les idées de Gilbert et reprit dans ses propres écrits tout ce qu'il avait dit des phénomènes électriques.

Les faits connus à cette époque étaient encore trop peu nombreux pour infirmer ces théories qui régnèrent sans partage jusqu'aux découvertes nouvelles de Halley.

Après Gilbert, l'étude de l'électricité ne fit que de très faibles progrès, il faut attendre les membres de l'Académie de Florence : Bacon, Boyle, Otto de

Guéricke, Newton, Hauksbee, qui firent faire un grand pas à cette partie de la physique (7).

C'est vers le milieu du xvii^e siècle que Otto de Guéricke (a) imagina la première machine statique.

Une première ébauche avait été faite dans la seconde moitié du xvi^e siècle. Elle était fort simple et consistait en un tube de verre que l'on frottait avec une étoffe de laine. C'est avec ce tube de verre que Gilbert fit toutes ses expériences sur l'attraction électrique. Mais le premier dispositif qui mérite vraiment le nom de machine est dû à Otto de Guéricke : c'était une sphère de soufre traversée en son centre par une tige de fer. Les deux extrémités de la tige étaient soutenues par des supports et l'on faisait tourner rapidement la sphère autour de cet axe en la frottant avec du drap.

Au commencement du xviii^e siècle, un physicien anglais Hauksbee (b) substitua au globe de soufre de Otto de Guéricke un cylindre de verre auquel il imprimait mécaniquement un mouvement de rota-

a. Otto de Guéricke, physicien allemand, né à Magdebourg en 1602, mort à Hambourg en 1686, patronné et encouragé par les princes de son pays qu'il avait su intéresser à ses expériences, il se distingua par des travaux importants : le premier il soupçonna que les étincelles qu'il tirait de son globe de soufre pourraient bien être de même nature que l'éclair qui précède le bruit du tonnerre, le premier aussi il réussit à soutirer l'air d'un vase clos, et après divers essais arriva à exécuter une machine pneumatique. Il fit aussi de bonnes observations astronomiques.

b. Hauksbee, physicien anglais, 1650-1709. On a peu de notes biographiques sur ce savant.

tion, tandis qu'on le frottait avec une étoffe de laine ou simplement avec la main bien sèche. Bose de Wittemberg, en 1735, remplaça le cylindre par un globe de verre creux ; il y adapta un conducteur de fer-blanc qui servait à recueillir et à emmagasiner le fluide électrique. Cette machine reçut quelques perfectionnements de Wolfius puis de Haüsen, professeurs à Leipzig, puis de Winkler qui imprimait au globe de verre une vitesse de cent quatre-vingts tours à la minute. En tournant, ce globe de verre frottait chez Winkler contre un coussin en crin ; mais l'abbé Nollet, dont les expériences eurent tant de célébrité, préféra toujours le frottement de la main à celui de toute substance. C'est à cette époque que l'on obtint les premières contractions avec la machine statique devenue assez puissante pour donner des étincelles.

Mais ces machines électriques à globe de verre donnaient lieu quelquefois à un accident assez singulier pour l'époque ; le globe éclatait tout à coup et ses morceaux projetés au loin blessèrent plusieurs fois quelques assistants. Le désir d'empêcher un pareil effet conduisit un opticien anglais Ramsden à substituer, sur les indications de Sigaud de Lafond (a), au globe ou au cylindre de verre un plateau circulaire de même substance qui tournait entre quatre coussins de peau rembourrés de crin.

Cette machine fut très répandue en France dès

a. Sigaud de Lafond, né à Dijon en 1740, mort à Bourges en 1810 où il était professeur de physique.

1769, date à laquelle l'abbé Boriot en fit venir le premier modèle chez nous. En 1773, Nairne construisit une machine nouvelle composée de deux pièces séparées : l'une produisait l'électricité par la rotation d'un cylindre de verre appuyé sur un frottoir et mis en mouvement par un système de poulie ; l'autre placée à une distance convenable sur une même table recevait le fluide. Malgré sa simplicité cette machine fut peu employée et on lui préféra généralement celles à plateaux. La machine de Van Marum fut inventée en 1788. Celle de Wimshurtz le fut en 1796 et je crois devoir rappeler ici que le premier modèle français fut construit par la maison Breguet sur les indications de mon regretté maître Romain Vigouroux. C'est d'elle que dérivent toutes les machines actuellement employées en électrothérapie.

Pour employer l'électricité que fournissaient les primitives machines du XVIII^e siècle, on électrisait les objets ou les personnes en les mettant en communication avec la machine après les avoir isolés : Nollet, par exemple (8), explique que la personne à électriser se tenait debout sur un gâteau de résine, de soufre, de pois ou de cire, ou bien s'asseyait ou se couchait sur une planche suspendue avec des cordons de soie ou de crin. On l'électrisait en lui faisant approcher de fort près le globe que l'opérateur frottait ou bien en passant près de son corps le tube qui venait d'être frotté.

C'est à cette époque (1735), ai-je dit, que les pre-

mières étincelles, ou tout au moins les premières aigrettes, furent tirées du corps humain : c'est au physicien français Dufay (*a*) et au philosophe anglais Gray, travaillant ensemble, qu'en revient l'honneur. Le fait a été relaté en ces termes dans l'éloge funèbre de Fontenelle (10) :

« Ils s'éclairèrent, dit-il, en parlant de la collaboration de ces deux savants, ils s'animèrent mutuellement et arrivèrent ensemble à des découvertes si surprenantes et si inouïes qu'ils avaient besoin de s'en attester et de s'en confirmer l'un à l'autre la vérité ; il fallait, par exemple, qu'ils se rendissent réciproquement témoignage d'avoir vu l'enfant devenu lumineux pour avoir été électrisé. »

C'est aussi vers cette époque que furent faites les premières applications de l'électricité à la médecine : Jallabert en est l'auteur (*b*). Ses essais et le résultat de sa première cure sont relatés par lui-même dans un livre paru en 1749 et je ne peux mieux faire que de donner ici le résumé des passages les plus intéressantes de cet ouvrage (11).

a. Dufay, né à Paris le 14 septembre 1698, physicien et chimiste remarquable, membre de l'Académie des Sciences, fit les travaux sur les sujets scientifiques les plus divers, mais se distingua surtout par ses recherches sur l'électricité. Il mourut à quarante et un an, en 1739. Sa vie a fait l'objet d'un des plus remarquables éloges de Fontenelle.

b. Jallabert Jean, né à Genève en 1712, mort à Genève en 1768, où il fut professeur de physique expérimentale, puis de mathématique et de philosophie. Son éloge par de Ratte a été inséré dans les Recueils de l'Académie de Montpellier. Différentes observations de Jallabert furent publiées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences (1741 et années suivantes).

La première partie est un exposé des connaissances en électricité à cette époque ; il donne de rapides indications sur l'instrumentation et s'étend surtout sur les phénomènes objectifs qui furent observés sur les animaux et les personnes électrisées. Les observations les plus intéressantes qu'il signale sont : « 1° L'accélération du pouls. « Électrisé, dit-il, j'ai compté 90 et jusqu'à 96 pulsations dans une minute, et non électrisé, le nombre n'a jamais dépassé 80 » ; 2° augmentation de la chaleur du corps ; 3° accélération du retour périodique des femmes ; 4° la production de mouvements dans les muscles d'où l'on tire des étincelles. » Et cette première partie est suivie d'une seconde très intéressante et constituée par le *Journal de quelques expériences faites sur un paralytique*. « L'étude précédente, dit-il en commençant, « des propriétés de l'électricité sur les animaux et les « hommes me fit naître l'idée de tenter quel effet ce « fluide produirait sur un paralytique, et j'avoue que « la curiosité de vérifier certains faits eut autant de « part à mes premiers essais que l'espérance de sa « guérison. » L'observation dont le résumé suit fit grand bruit et devint le point de départ des applications de l'électricité à toutes sortes de maladies.

Un serrurier de cinquante-deux ans, nommé Noguès, fut présenté à Jallabert le 26 décembre 1747. Le bras droit était paralysé « surtout du sentiment » ; l'avant-bras et la main étaient atrophiés ; il boitait du côté droit et ne marchait qu'avec une canne. Jallabert l'électrisa « par étincelles » ; les étincelles provo-

quèrent des « mouvements convulsifs » qui l'étonnèrent beaucoup. « Nous observâmes, dit-il, des mouvements convulsifs et très pressés dans le muscle dont on tirait les étincelles et le poignet ou carpe et les doigts étaient diversement agités ; ainsi, ce poignet et ces doigts privés de tout mouvement volontaire se mouvaient à mon gré selon le muscle auquel je présentais le doigt. Ce phénomène méritait sans doute le plus sérieux examen. » Ainsi, en faisant des applications électriques dans un but thérapeutique, il fit la première distinction entre les contractions volontaires et les contractions électriquement provoquées et remarqua très nettement que ces dernières pouvaient subsister alors que les premières sont abolies. C'était un premier acheminement vers l'emploi des excitations électriques comme moyen de diagnostic.

Jallabert se mit à la place du malade, se fit électriser « par un de ses amis, médecin », Guiot, et constata sur lui les mêmes mouvements que sur Noguès, avec cette différence qu'il sentait la piqure des étincelles tandis que le malade ne la sentait pas. A la suite de cette expérience, Jallabert décida de soumettre son malade à un traitement qui consistait à tirer de grosses étincelles de l'avant-bras et de la main paralysés avec *une barre de fer terminée par une espèce de tête ronde (a)*. Après cinq jours de

a. C'est la première mention nette d'un excitateur que j'aie trouvée.

traitement il crut constater « un retour à la sensibilité et une diminution de la maigreur. Ce premier succès l'engagea à poursuivre le traitement et il continua à tirer chaque jour des étincelles de chacun des muscles de l'avant-bras ». C'est alors qu'en provoquant les contractions il chercha à étudier l'action des différents muscles et il fait remarquer dans le journal où il relate ses expériences, que l'électricité pourrait être aussi d'un grand secours dans l'étude de la myologie. « Cette méthode d'agir sur les muscles, dit-il, m'a paru propre à donner une idée générale de la myologie. En même temps qu'on indique un muscle, ses oscillations en montrent à l'œil l'usage par l'agitation de la partie solide à laquelle il est attaché. Je ne sais même si, dans quelques cas, ces expériences ne seraient point plus sûres que celles qu'on fait en tirant les muscles disséqués d'un cadavre ».

Au bout de trois mois de traitement Jallabert crut devoir suspendre son traitement électrique ; le malade pouvait travailler ; il était même capable de « frapper des coups avec un marteau du poids de trois livres et demie », et Jallabert espérait que l'exercice suffirait à faire reprendre au bras son complet état normal et son parfait fonctionnement.

Cette très intéressante observation est suivie de quelques indications sur les différentes manières de produire les étincelles, et pour terminer l'auteur expose ses hypothèses sur les causes des contractions électriquement provoquées et explique les rai-

sons pour lesquelles l'électricité doit, à son avis, être employée dans le traitement des paralysies et des atrophies musculaires.

Cette tentative heureuse est la première de ce genre qui ait été publiée, aussi peut-on considérer Jallabert comme le créateur de l'électricité médicale. A sa suite, d'autres tentatives analogues furent faites et rapidement l'on essaya le traitement électrique par la machine statique dans une foule de maladies. Il y eut même un engouement exagéré pour la « divine et toute-puissante vertu de l'électricité », comme disait l'abbé Bertholon en parlant de cette nouvelle thérapeutique (12).

Un certain nombre de publications plus ou moins importantes furent faites immédiatement sur ce sujet : de Haen (13), Deshaies (14), Abraham Wilkinson (15), l'abbé Sans (17), entre autres, rapportèrent de nombreux cas d'hémiplégies, de paralysies diverses, de chorées, de névralgies et même d'engelures (Majars de Cazelles) (18) guéris par les étincelles et les bains statiques. Nollet (19), Mauduyt (20) firent aussi plusieurs mémoires sur l'électricité et ses applications à la médecine. Mais je crois devoir faire une mention spéciale des travaux de Sauvages de Montpellier (28). Dans une étude sur le traitement des paralysies par les étincelles de statiques et sur les contractions musculaires électriquement provoquées, il sut distinguer les paralysies qu'il appelle « rhumatismales » et pour lesquelles « l'électricité est utile » et les paralysies « suites de plaies » pour

lesquelle l'électricité est tout à fait inutile. Ces dernières étaient certainement des paralysies dues à des sections nerveuses ; cette distinction est de la plus haute importance et l'on ne saurait trop admirer la sagacité de Sauvages en la circonstance.

Tandis que l'électricité par frottement de la machine statique donnait lieu, en France surtout, à tous ces travaux, vers la même époque, en 1746, à Leyde, un physicien hollandais, Musschenbroek, et ses élèves Allaman et Cunéus, se livrant à des expériences analogues d'électricité, découvrirent le fait singulier de la « commotion électrique » si connu sous le nom d'expérience de Leyde, qui conduisit Franklin à la connaissance de la nature du tonnerre et aux moyens de s'en préserver ou d'en limiter les effets.

Les trois savants hollandais ayant remarqué que le fluide électrique abandonne rapidement un simple conducteur, cherchaient s'il ne serait pas possible de le conserver sur un conducteur enfermé dans un vase isolant. Ils remplirent d'eau une bouteille dans laquelle plongeait une tige métallique dont était traversé le bouchon de la bouteille. Cette tige, en forme de crochet, fut suspendue au conducteur d'une machine électrique afin d'amener le fluide dans l'eau de la bouteille où l'on cherchait à le conserver.

Mais, en voulant séparer la bouteille du conducteur, Musschenbroek qui la tenait d'une main, approcha l'autre main de la tige et reçut dans les bras et la poitrine une violente commotion. Cette

découverte produisit une sensation générale et tandis que Musschenbroek se refusait à recommencer l'expérience à cause du terrible souvenir qu'il en avait gardé, de toutes parts on s'empressait de la répéter. Bientôt il n'y eut personne qui ne voulût « se faire électriser ». C'était l'expression dont on se servait alors ; elle s'est perpétuée jusqu'à nos jours. Smeaton, en Angleterre, découvrit que la bouteille étant recouverte d'une feuille d'étain donnait des commotions plus fortes et peu de temps après l'abbé Nollet imagina de remplacer l'eau par des feuilles de clinquant. Dès lors, fut construite la bouteille de Leyde telle que nous l'employons encore. Franklin (a) l'inventeur du carré fulminant, sorte de condensateur simple, démontra un peu plus tard que la bouteille de Leyde est un véritable condensateur dont l'armature externe, c'est-à-dire la feuille d'étain, représente l'un des disques, tandis que l'armature interne, c'est-à-dire les feuilles de clinquant, représente l'autre.

a. Franklin, né à Boston en 1706, mort à Philadelphie le 27 avril 1790. Les expériences de Franklin sur l'électricité sont consignées ainsi que les découvertes qui en furent la suite dans une série de lettres adressées par Franklin à Collinson membre de la Société royale de Londres. La première est de 1747.

CHAPITRE II

LE GALVANISME AVANT GALVANI

« Il faut faire remonter bien avant Galvani l'origine de nos connaissances sur cette branche nouvelle de la physique ; plusieurs faits observés à des époques différentes avaient disposé beaucoup de physiciens à croire à l'existence d'un fluide particulier dépendant du système animal », dit Ponton d'Amécourt (a) dans son exposé du galvanisme (40) et il cite, ainsi beaucoup d'autres auteurs, Cottugno de Bologne comme le premier précurseur de Galvani.

Cottugno raconte en effet dans *le Journal encyclopédique de Bologne*, 1786 (b), qu'un étudiant en médecine se sentant un jour blessé au bas de la jambe y porta la main et prit une souris qui l'avait mordu. Il la tua, l'étendit sur une table et la disséqua ; mais quelle ne fut pas sa stupéfaction, quand, en touchant avec son scalpel le « nerf diaphragmatique ou inter-

a. Ponton d'Amécourt, secrétaire d'état-major général de la première division militaire, membre de la Société galvanique.

b. N° VIII, année 1786. Voir *le Journal de Physique*, t. XLI, p. 57 et *l'Histoire du galvanisme de P. Sue*, t. I, p. 2.

costal de l'animal », il éprouva une commotion assez forte pour lui engourdir la main. Ce fait, dont les circonstances ont sans doute été mal rapportées, fut diversement raconté. J'ai trouvé par exemple le récit suivant (a) qui diffère sensiblement du premier. « Cottugno, à Naples, voulant disséquer une souris vivante la tenait en l'air, avec deux doigts, par la peau du dos, à peine la queue de cette souris eut-elle touché sa main qu'il éprouva une forte secousse et une espèce de crampe qui s'étendit des bras aux épaules et à la tête. La sensation qui en résulta dura pendant un quart d'heure. » Ce phénomène bizarre fut porté à la connaissance du public par les articles qui parurent à son sujet dans différentes publications et il fit naître de grandes discussions parmi les physiciens de l'époque.

On peut, avec Matteucci (35), qualifier cette expérience de « fait étrange » et elle ne vaudrait pas la peine qu'on s'y arrête si elle n'avait pas été généralement considérée comme ayant attiré l'attention de tous les savants et ayant suscité les idées d'électricité animale qui mirent Galvani sur le chemin de ses découvertes ». On lit par exemple dans Humboldt (52).

« L'expérience de Cottugno fut publiée dans le *Journal encyclopédique de Bologne* et donna lieu aux recherches électriques de Varsali en 1789 et à celles de Galvani en 1792 ; elle conduisit à des

a. *Gothaisches magazin für das neueste aus der Physik*, etc., 8 B., p. 121.

découvertes importantes. » Plus d'un contemporain pensait de même et à tort.

Bien avant Galvani, en 1767, Sulzer (a) dans un livre intitulé : *Nouvelle théorie du plaisir* (32) avait, sans s'en douter, observé un fait galvanique en cherchant à démontrer une théorie sur la cause des sensations.

Dans la troisième partie de son ouvrage intitulée : *Des plaisirs des sens*, après avoir disserté sur « ce qui élève l'homme au-dessus de ses compagnons, les animaux, dans le service de la nature », il entreprend la recherche de l'origine et de la nature des plaisirs des sens « dont toute sensation est causée par quelque mouvement des nerfs de ces organes ». — « Tout le « monde doit convenir, dit-il, que ce mouvement, en ce « qui concerne l'ouïe et la vue, est dû à une infinité « d'impulsions de la matière qui se succèdent avec une « grande rapidité, et pour les autres sens il y a toute « apparence qu'ils sont en cela analogues aux deux « principaux. Cette supposition paraît confirmée par « une expérience assez curieuse ; si on joint deux « pièces, l'une de plomb et l'autre d'argent, de sorte « que les deux bords fassent un même plan et qu'on « les rapproche sur la langue on en sentira un goût « assez rapprochant au goût du vitriol de fer ; au lieu « que chaque pièce à part ne donne aucune trace de

a. Sulzer (Jean-Georges), métaphysicien allemand, professeur de philosophie à l'Académie de Berlin, né le 16 octobre 1720 à Winterthur (canton de Zurich), mort à Berlin le 25 février 1778.

« ce goût. Il n'est pas probable que par cette jonction
« des deux métaux, il arrive quelque solution de l'un
« ou de l'autre et que les parties dissoutes s'insinuent
« dans la langue. Il faut donc conclure que la jonction
« de ces métaux opère dans l'un ou l'autre ou dans
« tous les deux une vibration qui doit nécessairement
« affecter les nerfs de la langue et y produit le goût
« mentionné. »

Ce fait était très connu de tous les physiciens au temps de Galvani : l'on savait que divers métaux appliqués sur la langue y excitaient une « certaine saveur semblable à celle du vitriol de Mars », mais on ne l'interprétait pas du tout. Galvani connaissait le fait, mais comme nous le verrons plus loin, la façon dont il fit ses découvertes prouve bien qu'il ne lui servit point, ni dans ses travaux ni dans ses recherches.

Il est un autre physiologiste qui, vers le milieu du xvii^e siècle, fit des expériences dont l'étude nous permet à juste titre de citer son nom comme celui du premier et du plus certain des prédécesseurs de Galvani, mieux que celui de Cottugno et avant celui de Sulzer.

C'est Swammerdam d'Amsterdam. Je n'ai trouvé mention de l'expérience que je vais rapporter que dans un opuscule de Duméril paru en 1840 (41). J'ai découvert cet opuscule, simple notice historique, grâce aux allusions qu'y fait Matteucci dans l'introduction historique de son *Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux* (1844) (35).

Jean Swammerdam, qui est surtout connu comme naturaliste, naquit le 12 février 1637 à Amsterdam. Son père était pharmacien et le destinait aux ordres religieux ; mais parvenu à l'âge de quinze ou dix-huit ans il sentit naître en lui des goûts très prononcés pour l'étude des sciences naturelles.

Il y fut incité, dit-on, par la vue des collections que son père, grand amateur d'insectes, de plantes et de coquilles avait amassées et qui faisaient l'admiration des personnes fréquentant l'officine du pharmacien.

En 1663 seulement, Swammerdam se décida à choisir une carrière et étudia la médecine. Il se fit inscrire à l'Université de Leyde où il eut pour maîtres Van Horne et les frères Sylvius, tandis qu'il se liait d'une étroite amitié avec Sténon, Régnier et de Graaf, puis il voyagea, il vint en France, à Saumur, en 1664 où il connut Tranquille Fabri. C'est là, dit-on, qu'il découvrit les valvules des vaisseaux lymphatiques, dont il envoya les dessins à Sténon (28 juin 1664). Il revint ensuite à Amsterdam et fut reçu docteur à Leyde le 22 février 1668. A partir de cette époque Swammerdam consacra tout son temps à l'étude des insectes ; il était né pour cette science ; son habileté à disséquer ces petits êtres était prodigieuse et, armé d'une simple loupe et d'aiguilles en ivoire qu'il aiguisait lui-même au microscope, il fit de brillantes et magnifiques découvertes. C'est à la suite de ces travaux considérables, disent ses biographes, « qu'il fit des accidents hypochondriaques et que, entraîné

par les sentiments bizarres d'une illuminée de l'époque (Antoinette Bourignon) il se lança dans la dévotion mystique et abandonna ses recherches anatomiques pour se livrer à la contemplation » (1675). Il passa ainsi les dernières années de sa vie dans la retraite à Amsterdam où il mourut le 17 février 1680, à moins de quarante-quatre ans. Il légua ses manuscrits à Melchisédech Thévenot, ambassadeur du roi de France; de Thévenot les manuscrits passèrent à Joubert, peintre du roi, puis à l'anatomiste Joseph Duenny. Ses collections et ses préparations furent vendues et dispersées.

Le *Biblia Naturæ* fut son dernier ouvrage. Après être passé entre différentes mains, il parvint heureusement entre celles de Boerhaave qui le fit mettre en latin par le Dr Gaubius et qui en donna une première édition en 1737.

C'est sur cette édition que fut faite en 1758, par la Société de gens de lettres, une traduction en français publiée dans le tome V de la *Collection académique*. Cuvier apprécie hautement dans son *Histoire des Sciences naturelles* l'ouvrage du naturaliste hollandais « dont les travaux — dit-il — influèrent beaucoup sur le système de l'évolution qui régna pendant tout le XVIII^e siècle ». Dans cet admirable ouvrage, Swammerdam a poussé très loin l'étude des petits animaux. Il donne des détails très minutieux sur un nombre considérable d'espèces dont quelques-unes présentaient à la dissection des difficultés énormes : tel le pou dont il a reconnu les nerfs, les viscères et

les ovaires. Tout ce qu'il a vu est d'une exactitude scrupuleuse.

Dans ce livre, Swammerdam consigne aussi les différentes expériences de physiologie qu'il fit pour étudier, entre autres choses, la contractilité musculaire. Il consacre un chapitre spécial, page 581, aux « expériences sur le mouvement musculaire de la grenouille et qui peuvent s'appliquer sur le mouvement musculaire de l'homme et des autres animaux ». Il étudie la question très à fond, expliquant l'importance des recherches sur le mouvement musculaire dont « la difficulté égale l'utilité », et, sans vouloir m'étendre sur un sujet qui s'écarte un peu de la question, je crois intéressant de citer le passage suivant où l'on voit énoncer par Swammerdam une des premières lois de physiologie :

« C'est un fait certain et fondamental que, pour
« peu que l'on irrite un nerf dans les corps vivants, il
« en résulte aussitôt un mouvement dans le muscle
« avec lequel communique ce nerf, et un mouvement
« parfaitement semblable au mouvement musculaire
« lorsqu'il s'exécute naturellement. » Et il donne
comme exemple la contraction du diaphragme par
l'irritation de ses nerfs, chez un chien « ouvert tout
vif », avec une aiguille, du « feu » ou « des liquides
âcres ».

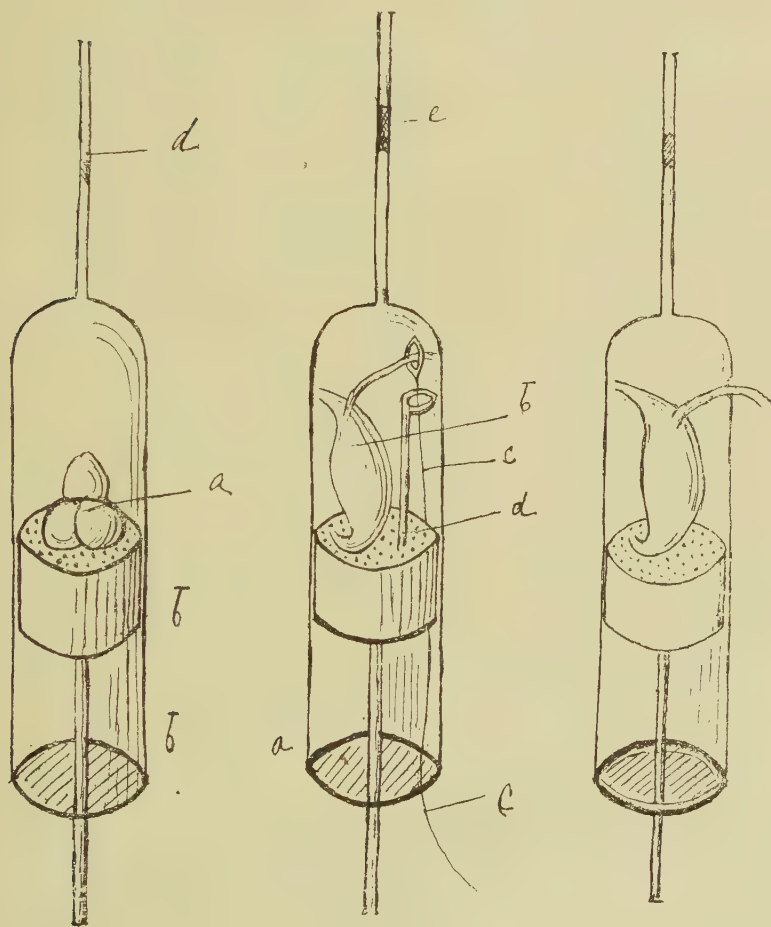
« Cette expérience pouvant, ajoute-t-il, se répéter
plusieurs fois sur le même sujet, pourvu néanmoins
qu'on commence à irriter les nerfs vers leur origine
d'où ils prennent leur cours, le log du péricarde, et

« en continuant de les irriter en s'éloignant par degrés
« de leurs origines jusqu'à l'endroit où ils aboutissent
« au diaphragme. » Les études sur les contractions
musculaires l'ayant amené à chercher à savoir si le
muscle augmente de volume lorsqu'il entre en contraction, il imagina des dispositifs divers pour observer le phénomène. Il prenait un cœur de grenouille, l'enfermait dans un « syphon » de verre, sorte de seringue dont une extrémité était fermée par un piston, ou plan sur lequel il déposait le cœur, et dont l'autre était terminée par un tube fort étroit rempli par une goutte d'eau. La goutte d'eau devait par des mouvements de va-et-vient témoigner des changements de volume du cœur introduit tout palpitant dans le syphon (fig. IV).

Ayant voulu employer un muscle quelconque au lieu d'un cœur, voici comment lui-même raconte son expérience :

« Le syphon de verre (*a*) contient dans sa cavité le
« muscle (*b*), le nerf qui tient à ce muscle est passé
« dans un anneau de fil d'argent sans y toucher par
« aucun point. Le prolongement du fil d'argent (*cc*)
« passe à son tour dans un anneau formé par un fil de
« fer dont l'extrémité est soudée au piston en *d* : tout
« cela étant ainsi préparé, il faut introduire la goutte
« d'eau (*e*) dans le tube du syphon à l'aide d'un enton-
« noir très mince et, prenant ensuite dans la main
« l'extrémité du fil d'argent (*f*) qu'on a fait passer
« entre le piston et la surface interne du syphon, il faut
« tirer doucement ce fil jusqu'à ce qu'il irrite le nerf

« renfermé dans son anneau ; alors on verra le muscle
« se contracter comme on a vu se contracter le cœur »
« (pl. XXXII, fig. V) ».



« Expérience, très délicate, ajoute-t-il ; en voici une
« autre que j'ai trouvée d'une exécution plus facile :

« Soit un syphon de verre (a) (pl. XXXII, fig. VI)
« percé avec un diamant près de l'origine de son petit

« tube en *b* : c'est par cette petite ouverture qu'il faut
« faire passer le nerf(*c*) du muscle mis en expérience
« dans le syphon, mais pour empêcher la pénétration
« de l'air par cette petite ouverture, il faut boucher le
« trou (*b*) avec de l'empois ou de la colle de poisson. »

Swammerdam ne dit pas de quelle matière est fait le piston sur lequel il dépose le muscle, mais puisque l'extrémité de l'anneau de fil de fer dans lequel passe le fil d'argent lui est soudée, ce piston ne peut être qu'en métal, il est donc bon conducteur et le circuit est complet.

Le piston constitue ce que Galvani appellera plus tard l'armature du muscle (*a*), le fil d'argent constitue l'armature du nerf et lorsque Swammerdam amenait « doucement » l'argent au contact de l'anneau de fil de fer, il fermait le circuit : argent — fil de fer — piston. Il a bien soin de faire remarquer que le fil d'argent formait un étui au nerf qui n'était ainsi « ni blessé, ni comprimé », et il est bien évident que cet appareil, préparé dans le but de démontrer les changements de volume qui surviennent dans le

a. « L'armature est une substance qui, appliquée sur une partie « incitable d'un animal, y met en mouvement le fluide galvanique, « en l'embrassant de quelque manière que ce soit. On dit alors que « la partie est armée. Peu importe comment elle le soit, c'est-à-dire « peu importe que l'armature soit en dessus, en dessous ou sur les « côtés de la partie, pourvu qu'elle la touche exactement dans « quelque point. On fait deux espèces d'armatures, relativement « aux parties qu'elles touchent, savoir : celles des nerfs, et celle « des muscles. Plusieurs auteurs ont donné à celles-ci le nom d'ex- « citeur » (définition donnée par P. Sue dans son *Histoire du galvanisme* en 1802).

muscle au moment de la contraction, réunissait parfaitement toutes les conditions requises pour que l'électricité galvanique puisse se manifester. Mais Swammerdam attribuait uniquement à la compression produite la traction sur le fil d'argent cette contraction du muscle qui était le résultat du contact de deux métaux hétérogènes.

Ces expériences furent, avec quelques autres, refaites par Swammerdam en 1678 devant le grand-duc de Toscane. Duméril et Matteucci, lorsqu'ils les rapportent, les considèrent aussi tous deux comme parfaitement identiques à celle de Galvani ; mais ils ont soin de faire remarquer, avec raison, que la manière dont se fit la découverte du physicien de Bologne suffit à prouver qu'il ignorait entièrement les faits que je viens de relater.

Les passages du *Biblia Naturæ* que je viens de citer auraient, en effet, conduit Galvani, s'il les avait connus, à faire d'autres travaux et lui auraient permis d'interpréter d'une façon tout à fait différente les premiers phénomènes qu'il observa lorsqu'il fit ses découvertes.

Avant de terminer ce chapitre, je crois devoir rejeter le nom de Gardini (*a*) comme celui d'un précurseur de Galvani. Gardini, dans un livre sur l'influence de l'électricité atmosphérique sur les végétaux (42) rapporte (chap. VII) en ces termes une expérience

a. Gardini (Francisco), né le 22 janvier 1740, mort en 1800, fit de s travaux importants sur l'électricité.

qu'il fit sur des lézards. « Les lézards, après qu'on
« leur a ôté la tête se remuent, se relèvent et se tiennent
« sur leurs pieds ; ce qui arrive plus aisément et
« devient plus divertissant — *et res facilius contingit*
« *et voluptatis plena est* — si, après avoir placé le
« lézard sur un carreau de vitre, on approche de son
« col un corps assez électrique tandis que le doigt de
« l'observateur est placé près de la queue. » Les détails
sont assez peu précis pour avoir permis à certains
auteurs de dire que cette expérience est très semblable
aux expériences galvaniques. Évidemment, il y a l'iso-
lement de l'animal sur une plaque de verre, il y a l'es-
quisse de la chaîne galvanique dont un pôle constitué
par le corps serait au cou et l'autre constitué par le
doigt de l'observateur serait à la queue, provoquant
ainsi une exaltation des mouvements dans les diffé-
rentes parties du corps du lézard. Reinhold, par
exemple, dans un aperçu historique sur le galva-
nisme (43) en 1797 fait allusion à ce récit de Gardini
et l'apprécie en disant : « Il est plus probable que, si
« cet auteur avait suivi les vues que lui indiquaient
« ses observations, il aurait pu aisément découvrir les
« effets du galvanisme. » Je ne le crois pas. Il s'agissait
sans doute dans l'expérience en question d'électricité
statique. Gardini dit en effet « si l'on approche le col
du lézard d'un *corps assez électrique...* » Or, à cet
époque, comme nous l'avons vu dans le chapitre
premier, on ne connaissait pas d'autre électricité que
l'électricité statique, par conséquent en approchant
d'un corps électrique le lézard isolé sur une plaque

de verre on le charge d'électricité, et lorsque l'expérimentateur, qui n'est pas isolé, lui touche la queue avec son doigt, il provoque une décharge qui naturellement se traduit par « une exaltation des mouvements dans les différentes parties du corps du lézard ».

Cette explication me paraît plus vraisemblable et je rejette complètement l'idée d'un fait galvanique dans cette expérience.

CHAPITRE III

GALVANI

Tels sont les différents travaux faits et telles étaient les connaissances en électricité lorsque Galvani enrichit la physique de ses découvertes qui sont, sans contredit, les plus importantes du XVIII^e siècle.

Tous les traités de physique et tous les ouvrages d'électricité donnent l'histoire des origines du galvanisme avec plus ou moins d'étendue et de détails. Ils rapportent la découverte de Galvani provoquant des contractions dans la patte d'une grenouille en réunissant les muscles de cette patte aux nerfs de la région lombaire par un arc métallique formé de deux métaux différents. C'est là du moins ce que Galvani conclut à la suite des travaux qui eurent pour point de départ l'observation de deux faits nouveaux dus tous deux au plus extraordinaire des hasards.

Louis Galvani naquit à Bologne, le 9 septembre 1737. Après ses études, il embrassa la profession de médecin et bientôt après il épousa la fille du célèbre professeur Galazzi. Il était encore très jeune lors-

qu'on lui confia des emplois aussi honorables qu'importants. Il eut de grands succès dans l'anatomie comparée et particulièrement dans l'étude de l'anatomie des oiseaux et des voies urinaires des volatiles. Tels furent ses travaux avant ceux qui le conduisirent à la découverte du galvanisme.

En 1771, disent la plupart de ses biographes, Galvani, qui était, à ce moment-là, professeur à l'Université de Bologne et membre de l'Académie des sciences de cette même ville, poursuivait laborieusement et méthodiquement ses travaux d'anatomie et de physiologie avec l'aide de quelques élèves et de son neveu Aldini. En travaillant ainsi *dans un tout autre ordre d'idées*, il remarqua un jour, par hasard, un premier fait qui devait l'amener à la découverte de l'électricité animale. Lui-même le raconte en ces termes dans son commentaire intitulé : *De viribus electricitatis*.

« Ranam dissequi atque præparavi ut in figura
« eam que in tabula omnia mihi alias proponens, in
« qua erat machina electrica, collocavi, ab ejus con-
« ductore penitus sejunctam atque haud brevi inter-
« vallo dissitam, dum scalpelli cuspidem unus ex iis
« qui mihi operam dabant, cruralibus hujus rance
« internis nervis... casu vel leviter admoveret, con-
« tinuo omnes artuum musculi ita contrahi visi sunt,
« utni vehementiores incidisse tonicas convulsiones
« viderentur, horum vero alter, qui nobis electri-
« citatem tentantibus præsto erat, animadvertere
« sibi visus est, rem contingere dum ex conductore

« machinæ scintilla extorqueretur. Rei novitatem ille
« admiratus de eadem statim me alia, omnino molien-
« tem ac mecum ipso cogitantem, admonuit. Hic ego
« incredibili cum studio, et cupiditate incensus idem
« experiundi et quod occultum in re esset in lucem
« profe experiendi (a) ».

« Je disséquai et je préparai la grenouille comme il
« est indiqué dans la figure (en coupant l'animal trans-
« versalement en deux de manière à laisser les nerfs
« lombaires en rapport avec un tronçon de la moelle
« épinière, puis en enlevant complètement les viscères)
« et, pour l'employer à une toute autre chose, je la
« plaçai sur la table où était la machine électrique à
« une grande distance du conducteur de la machine. A
« un moment donné, l'un de mes aides approcha par
« hasard et légèrement la pointe de son scalpel des
« nerfs cruraux internes de cette grenouille : tous les
« muscles des membres lui semblèrent se contracter à
« tel point qu'ils paraissaient atteints de convulsions
« toniques violentes. Un autre de mes aides qui

a. Une version très connue de la découverte raconte les faits de la façon suivante : Galvani était un soir dans son laboratoire avec quelques amis et un de ses neveux. On avait placé, par hasard, sur une table, où se trouvait une machine statique, des grenouilles écorchées, qu'on destinait à faire des bouillons pour l'épouse de Galvani dont la santé nécessitait des soins particuliers. L'un de ceux qui aidaient aux expériences approcha par mégarde la pointe d'un scalpel des nerfs cruraux internes des grenouilles ; aussitôt tous les muscles parurent agités de mouvements violents. L'épouse de Galvani qui était présente, car elle assistait souvent aux travaux de son mari, fut frappée de la nouveauté du phénomène, et crut s'apercevoir qu'il coïncidait avec la production de l'étincelle électrique. Elle avertit Galvani qui résolut aussitôt de vérifier ce fait extraordinaire.

« coopérait à nos recherches électriques eut remar-
« quer que le phénomène se produisait au moment où
« l'étincelle jaillissait du conducteur de la machine ;
« frappé de l'étrangeté du phénomène, il s'em-
« pressa de m'en avertir, alors que je m'occupais de
« tout autre chose et réfléchissais. C'est ainsi que
« je fus pris d'un zèle incroyable et du désir d'expé-
« rimer et de mettre en lumière ce que pouvait
« cacher ce phénomène. »

On a trouvé parmi les manuscrits de Galvani le cahier qui contient cette première expérience sur les contractions musculaires des grenouilles excitées par l'électricité qu'il appelle artificielle. Ce cahier porte la date du 6 novembre 1780, mais il ne fut publié qu'en 1791, c'est-à-dire onze ans après.

Ainsi donc c'est l'observation d'une contraction musculaire due en très grande partie au hasard qui attira l'attention de Galvani et c'est « un accident imprévu », comme dit Alibert dans son *Éloge de Galvani*, qui détermina ses premiers travaux (30). Son grand mérite est d'avoir essayé de pénétrer le phénomène, ce que ses précurseurs n'avaient pas fait.

L'événement ne fut ni ébruité ni connu sur le moment ; mais à partir de ce jour, Galvani expérimenta sans cesse au sujet de cette découverte. Il était à cette époque préoccupé par l'idée de l'existence d'une électricité inhérente au corps animal ; il cherchait à la confirmer. Des travaux et des communications antérieurs en font foi et Alibert nous l'affirme dans son *Éloge*. Cette présomption eut l'heureux effet

de le pousser à répéter et à varier cette expérience ; mais, par contre, c'est elle qui plus tard le buta dans son hypothèse d'une électricité animale alors que des faits nouveaux auraient dû l'amener comme Volta à une conception nouvelle de la nature des phénomènes électriques. L'étude des conditions dans lesquelles cette première contraction, que j'appellerai *contraction à distance*, fut donc l'objet de travaux considérables et minutieux de la part de Galvani. Les conditions de cette première expérience, souvent répétée, le portèrent d'abord à déterminer, jusqu'à un certain point, les lois auxquelles cette électricité est subordonnée. Il vit la nécessité d'un « corps déferent » pour la production du phénomène, l'avantage qu'il y a à donner une certaine étendue au conducteur pour produire les contractions, les directions diverses de l'influence électrique qui persiste même à distance, et provoque des contractions quelle que soit l'orientation des grenouilles dans un « plan cohibant ou dans un plan déferent ». Il remarqua même ce détail, dit Matteucci, que « les contractions sont « plus véhémentes si par le moyen du corps déferent « les pieds de l'animal communiquent avec le sol et, « dans les mêmes circonstances, le phénomène était « constant, soit que l'animal fût isolé ou non, soit que « le conducteur des nerfs (corps conducteur appliqué « sur les nerfs) fût entortillé ; en un mot, dans quelque « direction que ce fût ». L'interprétation de cette expérience, actuellement évidente, était à peu près impossible à l'époque de Galvani en raison de sa trop grande

complexité ; le hasard, heureusement, allait bientôt apporter de nouveaux matériaux d'étude au professeur de Bologne.

En effet, le 20 septembre 1786 Galvani fit une seconde observation qui, mieux que la première, devait le conduire à la découverte du galvanisme. Il voulait étudier les phénomènes produits sur les grenouilles par l'électricité atmosphérique. Des grenouilles se trouvaient, à cet effet, suspendues aux barreaux métalliques d'un balcon du palais Zambecari (a).

Lui-même rapporte cette observation en ces termes :
« Ranas itaque consueto more paratas, uncinio
« ferreo earum spinalli medulla perforata atque
« appensa, septembris initio, die vespærascente, supra
« parapetto horizontaliter collocavimus. Uncinus fer-
« ream laminam tangebatur, in motus in rana spontanei
« varii, haud infrequentes. Si digito uncinulus adver-
« sus ferream superficiem premeretur, quiescentes
« excitabantur, et toties ferme quoties hujusmodi
« pressio adhiberetur. »

« C'est ainsi que nous plaçâmes horizontalement
« sur un balcon, au commencement de septembre, à
« la tombée du jour, des grenouilles préparées de la

a. On a beaucoup discuté au sujet des conditions dans lesquelles cette découverte fut faite. Certains auteurs ayant rapporté que Galvani observa le phénomène sur le balcon de sa maison, on fit remarquer avec raison que sa maison n'avait pas de balcon, mais on en conclut à tort que tout le récit de la découverte était fantaisiste. La rectification de cette petite erreur de détail mit les choses au point.

« façon ordinaire et après leur avoir passé dans la
« moelle épinière un crochet de fer par lequel elles
« étaient suspendues. Le crochet touchait un barreau
« de fer : de là des mouvements spontanés, variés et
« assez fréquents de la grerouille. Si du doigt on com-
« primait le crochet sur la surface de fer, les mouve-
« ments qui avaient cessé étaient provoqués de
« nouveau et cela autant de fois qu'on exerçait cette
« pression. »

Galvani étudiant le phénomène observa plusieurs fois que les membres des grenouilles éprouvaient les secousses convulsives, « soit que le ciel fût orageux, soit qu'il fût serein ». Il avait attribué, d'abord, cet accident aux variations qui surviennent dans l'électricité atmosphérique. Il s'occupa alors avec soin d'examiner les effets de ces variations sur le mouvement musculaire pendant un certain nombre de jours et à différentes heures ; mais à peine aperçut-il le plus léger mouvement dans les animaux qu'il avait disposés pour cet objet, en les pendant aux barreaux de la fameuse terrasse après leur avoir passé un crochet métallique dans l' « épine médullaire ».

« Déterminé par un sentiment d'impatience » dit Alibert (a), il comprima les crochets métalliques dont les grenouilles étaient « armées » contre les barreaux de fer de la balustrade pour voir si, par ce procédé, il exciterait des contractions, qui seraient modifiées par les divers états de l'électricité de l'air. Il remar-

a. Alibert, *loc. cit.*, p. 9.

qua encore, dans ces conditions, quelques mouvements de contraction mais ces mouvements n'avaient aucun rapport avec les changements qui survenaient dans l'atmosphère. Toutefois, il fut tenté de les attribuer à l'électricité atmosphérique « accumulée dans l'animal » et qui s'en échappait rapidement par le contact des métaux contre les barreaux de fer de la balustrade.

Car, ainsi que le dit lui-même ce savant dont on ne peut qu'admirer l'ingéniosité et la persévérance, « rien n'est plus facile que d'errer dans les expériences où l'on croit toujours voir et trouver ce que l'on désire ». Il transporta alors les grenouilles dans une chambre bien fermée, les plaça sur un morceau de fer et pressa contre ce plan le crochet métallique dont elles étaient armées et observa encore les surprenantes contractions musculaires au moment du contact des deux métaux. Mettant en usage d'autres métaux, il répéta encore l'expérience en divers lieux, à des heures et à des jours différents, mais il ne remarqua aucun changement dans les effets, si ce n'est, déjà, que les contractions variaient en intensité suivant la nature des métaux employés.

Le galvanisme était découvert, ou tout au moins ce que nous appelons maintenant les contractions musculaires provoquées par le courant galvanique. Avec toutes les ressources de son génie inventif, le savant professeur de Bologne avait créé une science nouvelle.

Mais toutes ces expériences sur les grenouilles qui

furent commencées en 1771 ainsi qu'en témoignent les mémoires communiqués par Galvani à l'Institut de Bologne (34 et 35) le 9 avril 1772 sur l'irritabilité hallérienne et le 22 avril 1773 sur les mouvements musculaires des grenouilles ne furent connues, ai-je dit, que par la publication, vingt ans après, du fameux commentaire *De viribus electricitatis* en l'année 1791. Les manuscrits publiés tant de son vivant qu'après sa mort par les soins de l'Institut des sciences de Bologne témoignent bien que, pendant ces vingt années, il poursuivit sans relâche des recherches méthodiques sur le sujet qui le passionnait à un si haut point, et c'est une chose bien remarquable de voir que Galvani tarda encore cinq ans avant de faire connaître l'expérience du balcon (1791 aussi).

C'est à ce moment seulement que le retentissement de cet événement fut considérable. Dans le monde entier l'étonnante communication de Galvani fut immédiatement connue et provoqua l'élan merveilleux qui devait donner naissance, neuf ans plus tard, à la pile de Volta. Tous les travaux de Galvani furent en effet répandus avec rapidité, bien accueillis et continués; et comme dit Humboldt (a) (52), « aucun

a. Humboldt (baron Frédéric-Henri-Alexandre de), l'un des plus grands naturalistes de XVIII^e siècle, membre des principales académies de l'Europe, né à Berlin le 14 septembre 1769, fit plusieurs ouvrages importants de géologie, de botanique et d'astronomie, et différents mémoires, rapports, ou petits traités sur les sujets spéciaux. Parmi ceux-ci se trouvent de remarquables études sur le galvanisme (52).

« objet physiologique ne paraît avoir donné lieu en si
« peu de temps à des recherches aussi variées et
« aussi multipliées ».

C'est ainsi que Berlinghieri, Venturi, Volta, Fontana, Aldini, Valli, Vassali en Italie; Gren, Pfaff, Crevé, Grapengiesser, Humboldt en Allemagne; Fowler, Cavallo, Mouro, Wells, en Angleterre; Achard en Prusse, Abelgaard en Danemark; Mounoir, de la Métherie, Hallé, Fourcroy, etc., en France, pour ne citer que les principaux, se sont particulièrement distingués dans les premières études qui furent faites sur le galvanisme.

CHAPITRE IV

LES PREMIÈRES LOIS DU GALVANISME

L'exposé des découvertes qui marquèrent la fin du xviii^e siècle, tant celles de Galvani lui-même que celles de ses contemporains, sera l'objet de ce chapitre. Je m'arrêterai à 1800. C'est à ce moment que Volta découvrit sa pile ; cet événement marque la fin de la lutte célèbre entre Galvani qui expliquait les phénomènes observés par sa théorie de l'électricité animale et Volta qui lui opposait la théorie de la force électro-motrice. Les auteurs de cette époque qui se sont occupés du galvanisme peuvent être divisés en deux camps par les idées théoriques qu'ils ont proposées : les uns, avec Galvani, Vallé, Fowler, Humboldt etc., n'y ont vu qu'un phénomène dépendant essentiellement des parties animales ; les autres, avec Volta, Pfaff, Crévé etc., n'ont considéré l'action galvanique que comme un « phénomène général de la nature » non subordonné à la force vitale et se manifestant uniquement par l'intermédiaire de la fibre irritable et sensible.

L'influence de la découverte de Volta, sur toutes

les sciences, les espérances qu'elle suscita et la rapidité avec laquelle elle se répandit, fit immédiatement abandonner de tous et rapidement tomber dans l'oubli les idées de Galvani. Avec l'invention de la pile commença une ère nouvelle et « cinquante ans « s'étaient écoulés que l'on n'osait plus, même dans les « articles historiques, nommer l'électricité animale (a) ». L'exposé qui suit se termine donc logiquement à 1800.

1^o **L'existence des contractions musculaires galvaniquement provoquées.** — En France, plusieurs membres de l'Académie des sciences avaient commencé dès 1792 avec Vallé et de la Méthérie, des recherches au sujet de la découverte de Galvani. Les travaux de Valli (b) sont relatés dans dix lettres insérées *in extenso* dans le *Journal de Physique* de 1792 et 1793 (55). De la Méthérie (c) fit aussi à cette époque quelques articles sur ce sujet dans le *Journal de Physique* ; mais consigna surtout des travaux, plus tard, dans ses *Considérations sur les êtres organisés* (56) où il expose son opinion sur l'irritabilité produite par l'action galvanique qui, d'après lui, proviendrait de la « superposition des fibres nerveuses et musculaires ; et de ce qu'on peut supposer tous les corps

a. Matteucci (35).

b. Valli Eusèbe, docteur en médecine de l'Université de Pise.

c. De la Méthérie (Jean-Claude), né à Clayette le 4 septembre 1743, étudia la médecine à Paris et se livra à l'étude de la physique. En 1785, il fut associé à la rédaction du *Journal de physique*. Il mourut en 1817.

dans un état électrique ou magnétique permanent ». L'Institut national s'intéressa également aux observations de Galvani et nomma une commission qui avait pour mission d'étudier ces faits nouveaux. C'est Hallé (a) qui présenta le rapport des travaux de la commission.

En Allemagne, Humboldt fut l'un des premiers à répéter les constatations de Galvani, il fit du reste dans la suite des études importantes sur le galvanisme ; j'en parlerai longuement plus loin.

Larrey, en 1793, ayant eu l'occasion d'amputer la cuisse d'un soldat dont la jambe avait été écrasée par une roue de voiture, put le premier répéter sur des muscles humains l'expérience de Galvani, il relate cette intéressante observation dans une lettre qui parut dans le *Journal de physique* (t. XLII, p. 461).

Là s'arrête la liste de ceux qui publièrent ou firent des communications pour confirmer les premiers faits observés par Galvani. La production d'une contraction dans un muscle lorsqu'on le touche avec un arc métallique fut universellement admise sans contestation. Mais lorsque les physiologistes

a. Hallé (Jean-Morel), né à Paris le 6 janvier 1754, docteur en médecine de la Faculté de Paris en 1778 fit partie, même avant cette date, de la Société royale de médecine. En 1794, il fut nommé professeur de physique médicale et d'hygiène publique. Puis, quand, après la fermeture de toutes les académies et de la Société royale de médecine eut lieu la formation de notre Institut national, il fut appelé dans cette compagnie. En dehors de son rapport à l'Institut sur le galvanisme, il fit sur le sujet qui nous intéresse l'article « Électricité » du *Dictionnaire des sciences médicales*. Hallé mourut à Paris le 11 février 1822.

cherchèrent à préciser les conditions et les causes de la contraction musculaire, il se produisit des divergences considérables dans la façon d'interpréter les faits et surtout dans les hypothèses que ces faits permettaient de soutenir. La discussion porta même quelquefois sur les constatations elles-mêmes et ce désaccord qui, au premier abord peut paraître inexplicable, se justifie très bien à la lecture des récits qui furent faits sur les premières expériences galvaniques.

Si certains expérimentateurs, en effet, doivent, comme Galvani, être admirés pour leur ingénieuse sagacité et leur scrupuleuse conscience, d'autres nous étonnent au contraire par l'invéraisemblance des constatations qu'ils prétendent avoir faites : l'un de ceux-ci par exemple, raconte qu'il observa des phénomènes d'attraction produits par le passage du courant galvanique dans l'arc métallique sur lequel il expérimentait. Il vit notamment, dit-il, « des poussières et des « petits morceaux de papier qui se trouvaient dans le « voisinage attirés au contact des parties qui consti-
« tuaient l'arc ». Un autre, répétant l'expérience de Collegno sur des rats et des souris, fait des récits de ses travaux qui, comme le précédent, ne pouvaient que mettre le trouble dans l'esprit des savants de cette époque qui s'occupèrent du galvanisme.

» **Le rôle du système nerveux dans les contractions musculaires.** — Ce rôle était nettement établi depuis longtemps, en ce sens que l'on savait très bien, d'abord, que la présence d'un nerf dans

un muscle était nécessaire pour que l'on puisse obtenir une contraction en irritant ce muscle ; ensuite, que lorsqu'on irritait un nerf par les moyens physiques et chimiques, alors connus, les contractions artificielles que cette irritation provoquait étaient localisées aux muscles dans lesquels se distribuaient les branches du nerf irrité.

Haller, dans un ouvrage paru en 1755 (36), nous renseigne à ce sujet. Cet ouvrage est un remarquable traité de physiologie dans lequel l'auteur, après avoir établi dans une première partie par de nombreuses expériences très minutieusement exposées « que les parties sensibles du corps sont celles qui reçoivent des nerfs et les nerfs eux-mêmes », et que « seuls les nerfs sont sensibles par eux-mêmes », étudie dans une seconde partie l'irritabilité animale « si différente de la sensibilité ». Le rôle des nerfs est ainsi défini par Haller dans cette seconde partie : « Si, dit-il, on « irrite un nerf, le muscle auquel il se distribue entre « sur-le-champ en convulsion. Je n'ai jamais vu « manquer cette expérience et j'ai souvent fait entrer « en convulsions par ce moyen le diaphragme et les « muscles de l'abdomen dans un rat et les jambes de « devant ou de derrière dans une grenouille. L'on « peut voir les expériences concordantes de Swam- « merdam et en les faisant j'ai trouvé comme « M. Cæder que l'irritation d'un nerf ne communique « de mouvement qu'aux muscles auxquels le nerf « va se rendre et qu'elle n'ébranle point ceux qui « tirent dans leurs nerfs d'ailleurs. »

Swammerdam, en effet, avait déjà énoncé cette loi en partie dans son *Biblia Naturæ* en 1737, après avoir observé les contractions musculaires artificielles dans les conditions que j'ai rapportées précédemment.

La toute première découverte de Galvani avait naturellement attiré son attention sur le rôle primordial que jouaient les nerfs dans la production des contractions observées. C'est en effet en touchant un nerf avec un scalpel qu'un élève de Galvani avait provoqué l'étonnante contraction. Aussi l'une des premières conditions que Galvani fit varier dans les expériences qui suivirent, ce fut la position du scalpel ou du conducteur qui le remplaçait. Au lieu de le poser sur un nerf il eut l'idée de le poser sur un muscle, mais « de quelque façon qu'on cherchât à exciter les mouvements, ils n'avaient pas lieu lorsque le conducteur des nerfs manquait », dit Alibert dans son *Éloge* (30).

La démonstration parut suffisamment probante à Galvani. Il avait d'ailleurs d'autres préoccupations et ses premières recherches furent faites uniquement pour découvrir le véritable siège de l'électricité dont il supposait l'existence dans le corps animal. Il voulait savoir et constata en effet que les contractions étaient plus fortes lorsque l'arc allait d'un nerf à un muscle que d'un muscle à un autre muscle.

Il pensait, à la suite de ses premières expériences, que l'électricité animale provoquait les contractions observées « en passant des nerfs aux muscles, grâce « à l'arc métallique qui les réunissait, en vertu d'une

« loi analogue à celle que suit l'électricité artificielle
« dans la bouteille de Leyde » (30). De ses observations il crut pouvoir conclure que deux sortes d'électricité se trouvaient dans l'animal, que l'une résidait dans les muscles et l'autre dans les nerfs : celle des nerfs était positive et celle des muscles négative.

Cependant, après avoir fait de nombreux travaux pour justifier cette théorie, il chercha à savoir si les contractions restaient localisées au territoire du nerf avec lequel l'arc employé se trouvait en contact et on lit à ce sujet dans *le Journal de Physique* de 1792 (37) :

« Galvani a aussi cherché si l'électricité se propage
« du nerf par tout le système nerveux ou bien est
« concentrée dans le nerf sur lequel on fait l'expérience. » Pour cet objet il prépara l'animal de
« façon que les membres des deux parties corres-
« pondaient chacune à leurs nerfs : il arma une par-
« tie séparée de l'extrémité et y appliqua l'arc con-
« ducteur : il n'y eut que la jambe correspondante
« au nerf armé qui donna du mouvement ; au con-
« traire, ayant réuni ensemble les parties qui étaient
« séparées et armées en présentant à l'armature l'arc
« conducteur, les deux jambes se contractèrent. »

La nécessité de la présence d'un nerf fut plus nettement établie par l'expérience suivante de Valli que l'auteur raconte lui-même dans *le Journal de Physique* en ces termes (38) :

« J'avais une grenouille dont le nerf crural gauche
« et l'extrémité du corps correspondant ne donnaient

« aucun signe de sentiment. En en recherchant la
« cause je vis que les filets nerveux en étaient sépa-
« rés, je les réunis et les armai au point de réunion.
« Le conducteur excita un tremblement dans la
« jambe. Je coupai alors le nerf du membre opposé.
« J'en ramassai les filets que j'en éloignai et touchai
« plusieurs fois avec le conducteur sans exciter de
« sentiment ni de tremblement. »

Enfin, Humboldt, à la même époque, faisait remarquer que l'application d'un arc métallique sur un nerf provoquait des contractions musculaires qui répondaient exactement aux lois énoncées par Hallé.

3° Les contractions musculaires par excitation médiate. — Galvani fit toutes ses expériences sur des grenouilles ou des animaux écorchés, dont les muscles et les nerfs étaient directement en contact avec l'arc métallique. L'excitation médiate des nerfs à travers les téguments fut tentée pour la première fois, à ma connaissance, par Valli à Pise en septembre 1792 (a). Valli étudiait le rôle que pouvait jouer la nature des différents métaux employés pour former l'arc excitateur, ou plutôt, comme il le dit lui-même, « l'arc capable de maîtriser le fluide électrique de l'animal et de le faire circuler ». Ce faisant, il eut l'idée nouvelle de tenter si l'on pourrait arriver au même but « sans dépouiller les chairs de leurs tégu-

a. Troisième lettre de Valli. *Journal de Physique*, t. XLI.

ments ». A cet effet, dit-il, « je plaçai une monnaie
« d'argent tantôt dessous la cuisse, tantôt dessous le
« bassin de la grenouille. Faisant ensuite glisser les
« ciseaux (a) sur la cuisse ou sur le ventre, j'allai tou-
« cher l'armature, c'est-à-dire, la pièce d'argent, et
« dans l'instant les parties musculaires se contractè-
« rent ». Mais ce sont les minutieuses expériences de
Humboldt sur le galvanisme qui devaient mettre au
point cette importante loi d'électro-physiologie. Hum-
boldt écrivait, en effet, en 1799 : « Il est certain qu'une
« partie musculaire se contracte lorsqu'un des
« métaux faisant partie du conducteur est approché
« du nerf disséqué ou seulement *d'un point de l'épi-*
« *derme qui recouvre immédiatement un nerf*, ce qui
« met à même de suivre avec la pince, sans même
« lever les téguments, un tronc nerveux principal
« dans une grenouille. » Il avait même soin d'ajou-
« ter : « Si après avoir posé une plaque de zinc sur
« les muscles du ventre d'une grenouille, j'établis
« une communication avec de l'or ou de l'argent
« entre cette plaque et l'endroit où je présume que
« répond le trajet du nerf crural, la cuisse est irritée ;
« mais cette expérience ne réussit jamais sur le
« lézard, parce que les petites ramifications ner-
« veuses sont revêtues, dans cet animal, *d'une peau*
« *sèche, épaisse et écailleuse*. Je crois pouvoir con-
« clure de ces diverses considérations que ce que
« l'on a regardé comme de simples armatures

a. Dénomination donnée aux métaux assemblés pour faire un arc galvanique,

« musculaires sont véritablement des armatures nerveuses. »

4° **Les causes des variations d'intensité des contractions.** — Il n'échappa à personne que souvent les contractions musculaires variaient considérablement dans leur intensité ; car l'on signala à la suite des premières expériences que les mouvements qu'elles provoquaient n'avaient pas toujours la même amplitude.

Il est inutile de passer en revue les nombreux essais qui furent faits, sans résultat, pour établir les causes de ces variations. Les recherches à ce sujet étaient des plus arides dans l'état des connaissances sur le galvanisme à cette époque.

Ici, d'ailleurs, interviennent dans une large mesure les idées des expérimentateurs sur la nature du fluide qu'ils étudiaient.

La seule observation intéressante et juste que j'aie trouvée sur ce sujet est relatée dans le livre de Humboldt (52). Elle est attribuée à Pfaff qui, avec les ressources rudimentaires des connaissances de l'époque put conclure de ces observations : « Que la
« force des contractions augmente en raison de l'étendue de la surface du métal mise en contact avec le
« muscle, et non en raison de toute la surface de toute
« l'armature du nerf. »

5° **Rôle de l'excitabilité des muscles et des nerfs.** — En 1799, Humboldt pensa le premier que

l'état d'irritabilité des organes joue un rôle capital dans la production des contractions plus ou moins fortes. Et, étudiant les conditions nécessaires pour que les mouvements aient lieu dans les expériences galvaniques, il distingue « deux états des organes aniaux : celui de l'incitabilité exaltée naturellement ou artificiellement, et celui d'incitabilité affaiblie ». On ne pouvait pas mieux définir à cette époque ce que nous appelons maintenant l'hyperexcitabilité et l'hypoexcitabilité.

Humboldt considère cette « incitabilité » comme très importante. « Il est évident, dit-il, d'après les plus simples notions de physiologie, que le succès des expériences dépend autant de l'incitabilité des organes que de la force de la cause stimulante. Il paraît qu'on n'a pas fait jusqu'à présent attention à cette condition ». Il s'attacha « à suppléer à cette omission » et étudia même les moyens par lesquels on peut augmenter ou diminuer l'excitabilité à l'aide des agents chimiques ou physiques (a).

6° **Influence du sens du courant.** — Quelles que soient les hypothèses des auteurs qui étudièrent le galvanisme, tous s'accordèrent pour dire que les contractions qu'ils étudiaient étaient dues à un dépla-

a. En passant, Humboldt donne des indications pour se procurer des grenouilles dont les organes sont d'une « incitabilité facile » : « Pour avoir des grenouilles très vives, je préférerais les jeunes, principalement les femelles, dans les jours frais de l'été ou en hiver, après qu'elles auraient été conservées plusieurs jours dans une chambre pour les tirer de leur torpeur hyémale. »

cement d'électricité et que ce déplacement avait un sens : aussi dès le début le sens du courant fut-il l'objet de communications très importantes à noter.

En 1792 Volta, dans une lettre au professeur Carmenati (3 avril), expose toutes les expériences qu'il a faites pour démontrer la sensibilité de la grenouille à la décharge électrique. « On voit nettement, d'après « cette lettre, lit-on à ce sujet dans *le Journal du « galvanisme* (57), que Volta avait découvert qu'une « décharge électrique très faible peut encore exciter « la contraction d'une grenouille si elle est dirigée du « nerf au muscle, tandis qu'elle ne produit pas ce « phénomène si elle est dirigée en sens contraire ». Matteucci (a), qui rapporte aussi cette découverte de Volta, ne donne pas d'explications sur ce qu'était la décharge électrique employée par Volta. Il est très possible, d'après ce que nous savons des connaissances en électricité à cette époque et des travaux de Volta, qu'il ne s'agisse là que de la décharge d'une bouteille de Leyde ; en tout cas, cette première constatation attirait avec raison l'attention sur les différences que l'on remarquait dans les contractions suivant ce que Volta croyait pouvoir appeler le sens ou le point de départ du courant.

Il est intéressant au même titre de rappeler qu'à cette époque Venturi et Hallé écrivaient aussi : « Les « secousses qui se réveillent dans les animaux par le

a. Matteucci, *loc. cit.*

« moyen de l'excitateur sont généralement plus
« fortes si des muscles on porte l'excitateur même à
« l'armature, que si on le porte de l'armature au
« muscle ; et même si on employait cette dernière
« manière lorsque l'électricité est si faible qu'elle va
« se perdre, on n'a aucun mouvement pendant qu'on
« l'obtient encore par l'autre procédé. Le fait est
« très singulier et mérite l'attention des physiciens. »

Il est difficile d'interpréter exactement ces récits ;
en tout cas, l'on y voit nettement les premières
ébauches des observations et des recherches sur l'élec-
trodiagnostic.

Mais, peu après, les physiciens, orientant leurs tra-
vaux dans ce sens, notèrent des faits beaucoup plus
précis et très exacts. Humboldt commença d'abord
par voir qu'« en composant différentes chaînes, les con-
« traactions réussissaient ou n'avaient pas lieu suivant
« la situation des parties qui formaient la chaîne ». Mais il en conclut simplement « que cette observa-
« tion était très intéressante pour déterminer les cas
« positifs et négatifs et les conditions principales dont
« l'irritation dépend ». Valli fit mieux et observa, dit
Matteucci, « que les contractions sont plus violentes
« lorsque des deux métaux des armatures, étain et
« argent par exemple, c'est l'étain qui est appliqué
aux nerfs et l'argent aux muscles, et que de tous les
métaux qui peuvent être employés comme arma-
tures du nerf, c'est le zinc qui conserve le plus long-
temps la propriété d'exciter les contractions ». Si la
pile de Volta avait été connue à ce moment-là Valli

aurait pu dire que le pôle négatif donne des contractions plus fortes que le pôle positif.

Venturi et Hallé, continuant leurs travaux, firent l'observation suivante que Nadelot rapporte en ces termes.

« Les nerfs des deux membres thoraciques étant
« munis d'une armature d'argent et les deux mem-
« bres abdominaux d'une armature de zinc, un fil de
« laiton établi entre les deux métaux occasionna des
« contractions musculaires violentes dans les deux
« membres abdominaux seulement. »

Enfin, Valli remarqua aussi que la position de ce qui, dans son dispositif, constituait les électrodes, avait de l'importance. « Quand une portion de nerf, dit-il, est devenue insensible au passage du courant, il n'y a qu'à faire passer ce courant dans une portion du nerf plus rapprochée de ses extrémités pour obtenir encore des contractions ». .

5° **L'épuisement de l'excitabilité.** — Galvani, immédiatement après sa découverte du palais Zambecari, avait essayé de voir si des contacts réitérés provoquaient des contractions répétées.

Il semble ne pas avoir poussé l'expérience très loin. Alibert raconte, en effet, dans son éloge, « qu'il
« (Galvani) trouva remarquable que l'électricité qui
« provoque les muscles à des mouvements de con-
« traction n'est épuisée ni par le contact des mains
« qui tiennent l'Arc, ni par l'approche réitérée de
« l'Arc contre les parties animales ». .

Mais Humboldt, en 1799, rend compte très en détail

• dans ses expériences sur le galvanisme que les excitations répétées épuisent la contractilité des muscles qui finissent par ne plus répondre. « Mais que les
« fibres épuisées reprennent, par le repos, leur complète sensibilité. »

« Valli vit également, dit Matteucci, que la grenouille vivante, qui n'était plus sensible au passage du courant, pouvait de nouveau reprendre cette propriété en restant quelques temps au repos. » Valli, d'autre part, trouve le premier, selon Matteucci encore « qu'en liant l'artère d'un membre d'une grenouille vivante il arrive, quelques temps après, que le courant électrique n'est plus capable d'exciter la contraction dans ce membre ».

8° **L'action du courant sur les fibres lisses et les organes internes.** — Ce n'est pas sans étonnement que l'on peut lire plusieurs observations minutieuses faites par différents auteurs de cette fin du XVIII^e siècle sur les résultats que donnent les applications du galvanisme « aux muscles involontaires », comme les appelle Adini. La première relation de semblables observations, que j'ai trouvée, est contenue dans la préface des *Expériences sur le galvanisme* de Humboldt. Parlant des travaux de Venturi et de Hallé : « Ils notèrent, dit l'auteur, qu'en appliquant une lame d'argent aux nerfs très ténus qui se portent à l'estomac dans la grenouille et un petit morceau de zinc à la surface intérieure de cet organe, le contact établi ensuite

« entre l'argent et le zinc occasionna un resserrement
« lent dans les endroits de l'estomac touchés par le
« zinc et c'est à la suite de quelques observations sem-
« blables qu'ils conclurent que le galvanisme peut
« exciter des mouvements dans les organes tout à fait
« indépendants de la volonté comme l'estomac et le
« cœur ». Humboldt ne parle pas de l'action du cou-
rant sur l'estomac, il parle peu de ses essais de gal-
vanisation de l'intestin, mais il s'étend très longue-
ment sur l'effet du galvanisme sur le cœur.

Il considère Schmuck (a) comme le premier qui ait
observé « l'incitabilité du cœur par le fluide galva-
nique ». « Il a fait, dit-il, ses expériences cinq mois
« avant Fowler, mais ce dernier est parvenu le pre-
« mier à changer les pulsations du cœur sans lui
« appliquer d'armature immédiatement, et seule-
« ment en les adaptant dans les animaux à sang
« chaud, au nerf récurrent du moyen sympathique
« et au grand sympathique. »

Pfaff (31) Ludwig (59) Crève (58) Webster (60)
sont cités par Humboldt comme ayant répété et con-
firmé les expériences de Schœmuck et de Fowler.

Mais, craignant que dans tous ces cas l'incitation
mécanique ait pu intervenir dans la production des
excitations lorsqu'on touchait le cœur ou les nerfs
pour fermer le circuit, Humboldt recommença minu-
tieusement tous les travaux de ses prédécesseurs. Il

a. Schmuck, médecin de Heidelberg, 1771-1793.

le fit sur les cœurs de grenouilles, de lézards, de crapauds, de poissons, etc.; Et il conclut :

« Il n'est pas douteux, d'après ces expériences,
« que l'incitation métallique agisse et sur les muscles
« dépendants de la volonté et sur ceux qui en sont
« indépendants: mais sur ceux-ci plus faiblement que
« sur les autres. Et, comme il a été prouvé plus haut
« que les phénomènes galvaniques ne sont déter-
« minés qu'au moyen des fibres sensibles, ces expé-
« riences confirment encore cette vérité très impor-
« tante que les contractions du cœur sont modifiées
« par l'influence nerveuse. »

Aldini s'occupa très activement de cette question ; mais il le fit surtout plus tard, après la découverte de Volta. Dans l'exposé de ses expériences, il reconnaît qu'il eut un devancier très habile en Grapengiesser (a) à qui le hasard fournit l'occasion de « voir le mou-
« vement vermiculaire des intestins augmenté par
« l'action du galvanisme, chez un homme vivant
« auquel, par suite d'une hernie scrotale, les gros

a. Grapengiesser (Carl. Johann Christian), médecin allemand, né à Parchim dans le Mecklembourg-Swerin en 1773. Exerça d'abord son art dans sa ville natale, puis vint à Berlin en 1799. Il y fut nommé membre du Collège médico-chirurgical en 1803. Il était en outre médecin pensionné de la ville, premier médecin du prince royal et médecin conseiller du roi. Il mourut le 13 oct. 1813 du typhus. Les écrits qu'il a laissés sont peu nombreux, mais intéressants : un seul a trait au galvanisme et parut à Berlin en 1801 sous le titre de : *Versuche den Galvanismus zur Heilung eniger Kaukeiten auszuden*. On trouve un extrait de cet ouvrage dans la bibliothèque germanique de Brever et Dela-roche.

« intestins sortaient du ventre ». Cette intéressante observation fut aussi rapportée par différents auteurs et par Humboldt en particulier. Elle eut naturellement un grand retentissement : on essaya aussitôt d'utiliser ces propriétés du galvanisme dans les applications thérapeutiques et, sans vouloir dépasser la limite de ce sujet, je crois utile de rappeler qu'en 1803 le *Journal du galvanisme* relatait que Mongiardin de Gênes, « appliquant les conducteurs de la « pile, l'un à l'arrière-bouche, et l'autre à l'intestin « rectum, détermina des évacuations alvines et des « contractions intestinales même quelquefois assez « fortes pour donner de légères coliques ».

9° Nécessité d'un circuit métallique conducteur ; sa composition. — Galvani s'était rendu compte, en variant les conditions de ses expériences que, pour obtenir des contractions, il fallait un circuit composé de corps conducteurs et fermé. Voici le récit de la première expérience concluante qui le conduisit à cette idée (30) :

« Lorsqu'il tenait, d'une main, une grenouille « préparée, à l'aide du crochet métallique fixé à son « épine médullaire de manière que l'animal touchât « par les pieds le fond d'une bassine d'argent et que « de l'autre main il frappait avec un corps le fond ou « les parois latérales de cette même bassine, les « muscles de la grenouille s'agitaient par des convul- « sions violentes, ce qui se renouvelait chaque fois « qu'on avait recours au même procédé. Galvani fit

« alors tenir par un autre que lui la bassine d'argent
« pendant qu'il continuait lui-même à toucher avec
« un métal la bassine d'argent. Dans ce cas ci les
« contractions manquèrent. Il s'avisa alors de tenir la
« grenouille d'une main et de donner son autre main
« à celui qui frappait la bassine d'argent. Ce ne fut
« pas sans un grand plaisir qu'il vit les contractions
« se rétablir pour cesser de nouveau quand les mains
« des deux opérateurs n'étaient plus unies. Les con-
« tractions cessaient pareillement lorsque Galvani
« interceptait la circulation du fluide électrique en
« donnant à tenir à son voisin un corps cohibant.
« Mais si, au lieu d'user d'un corps cohibant, il pre-
« nait un cylindre de métal, il rétablissait la chaîne
« et les contractions recommençaient. »

Galvani, poursuivant ses études, « s'aperçut (37)
« que les différents métaux n'étaient pas indifférents
« pour la réussite des expériences. Si le plan, le cro-
« chet et l'arc conducteur sont tous de fer, les mou-
« vements sont faibles et même ils manquent tout à
« fait. Si l'un est fer et l'autre cuivre ou encore mieux
« d'argent, le mouvement musculaire s'excite tout
« de suite et continue beaucoup plus longtemps ».

Ces premières constatations étaient remarquable-
ment exactes jusque dans leurs détails. Quelques
temps après, Valli démontra par un grand nombre
d'expériences, répétées à Paris chez de la Méthérie
d'abord, devant les commissaires de l'Académie des
sciences ensuite, « qu'en faisant l'armature des nerfs
et des muscles et le conducteur d'un métal parfaite-

ment semblable on n'obtenait aucun mouvement ». Prenant par exemple du plomb « de même nature » pour armer les nerfs et les muscles et faire le conducteur, « l'animal n'éprouvait aucune contraction », mais « employant du plomb de différente nature », il obtenait « quelques mouvements ».

Les physiologistes des différentes nations qui reprirent ces expériences ne pouvaient que les confirmer ou les enrichir de quelques petits faits nouveaux, c'est ce qui arriva.

C'est ainsi que Humboldt trouva que le galvanisme peut servir à dénoter la présence d'un alliage ou à reconnaître une différence de composition entre deux métaux.

« Les expériences galvaniques, dit-il par exemple, nous offrent un phénomène qu'on aurait regardé, il y a six ans, comme une chimère (1799). Un nerf, uni organiquement avec quelques lignes cubes de chair musculaire, indique si deux métaux sont homogènes ou hétérogènes. L'alliage des monnaies est facile à déterminer par ce moyen. »

Un peu plus loin il écrit encore à ce sujet : « Un moyen sûr et facile de s'assurer si un corps est apte à exciter l'électricité animale est d'observer si les contractions ont lieu lorsqu'il fait partie de la chaîne entre les armatures du muscle et du nerf. » Enfin, il n'est pas sans intérêt de rapporter le grand étonnement du même auteur lorsqu'il s'aperçut que, pour parfaire le contact entre deux métaux formant un circuit, il suffit de « souffler dessus pour le rendre

humide », au cours d'une expérience qu'il faisait avec son frère, « voulant, dit-il, parfaire le contact entre « une plaque de zinc (z) et une armature d'or (g), je « pressai sur (z) en me penchant, de manière que ma « bouche en était très approchée. Je fus très étonné de « voir la cuisse de grenouille auparavant insensible, « se contracter convulsivement. Je soupçonnai bien- « tôt que cet effet était dû à la proximité de ma « bouche et qu'elle avait communiqué au zinc la pro- « priété excitante. Je substituai en conséquence à (z) « une autre plaque de zinc sèche et je vis ainsi la « condition dont dépendait le phénomène ; car la « propriété excitante disparaît encore si on enlève « l'humidité avec un morceau de drap et les mouve- « ments cessent. Cette expérience paraît très éton- « nante, parce qu'il semble que la vie tienne à un « souffle. On sait, par exemple, d'après les expé- « riences qui ont été faites, qu'un bœuf qui vient « d'être tué peut, malgré son poids énorme, être « stimulé par le galvanisme au point de se relever (!!), « un peu de vapeur d'eau résultant de la respiration « pourrait donc déterminer le mouvement d'une « masse de quatre cents livres et au delà ».

**10° L'Électricité par contact de tissus ani-
maux.** -- Galvani, pour soutenir son hypothèse d'une
électricité animale, avait imaginé les expériences sui-
vantes : en recourbant la cuisse d'une grenouille sur
le nerf qu'il avait séparé de la moelle épinière et la
mettant en contact avec l'extrémité de ce nerf, il cons-

tata des contractions très fortes dans les muscles de la cuisse au moment du contact qui formait l'arc animal. Ou bien, préparant une grenouille de manière que les extrémités antérieures et postérieures ne tiennent ensemble que par les nerfs sciatiques, il suscitait de violentes convulsions quand les muscles jumeaux et soléaires étaient recourbés et rapprochés de « l'épaule ». Ces expériences firent partie des principales objections opposées à Volta pour réfuter sa théorie ; mais Volta ayant critiqué leur valeur en faisant remarquer que les « mouvements de contraction » pouvaient être attribués à l'hétérogénéité des substances animales employées à la composition de l'arc (muscles et nerfs). Galvani changea les conditions de son expérience. Il forma avec un arc ou des substances organiques homogènes : il fit une chaîne de muscles et obtint encore des contractions.

Ces expériences furent répétées par tous les savants de l'Europe qui n'obtinrent pas tous les mêmes résultats. Parmi ceux dont les observations concordèrent avec celles de Galvani, il faut citer Hallé d'abord. « J'eus occasion, dit-il, d'observer
« dans le courant de l'été dernier, étant occupé à
« d'autres expériences, que la jambe d'une grenouille
« écorchée et vidée, et dont la tête était coupée,
« ayant été retournée et mise très légèrement en
« contact avec le bras de la même grenouille, cela
« suffit pour occasionner des contractions très mar-
« quées dans les muscles de cette partie ; cet effet
« se manifesta plusieurs fois de suite, »

Venturi conclut lui aussi de ses expériences « que les phénomènes galvaniques ont lieu sans l'intervention d'aucun corps extérieur et qu'ainsi la cause qui le produit réside dans l'économie animale vivante. »

Humboldt admit que « des contractions musculaires très marquées se produisent en rapprochant sur un plan horizontal les cuisses d'une grenouille de ses membres thoraciques, même en prenant toutes les précautions qui ne permettent pas de soupçonner que les nerfs aient éprouvé une secousse mécanique comme dans les expériences que Galvani opposa à Volta. »

De la Méthérie, dans ses réflexions sur l'électricité médicale (53), conclut des expériences auxquelles il s'était livré, que la chair fraîche est « un moins bon conducteur de l'électricité que le charbon et que si l'on peut, avec les substances animales, obtenir des contractions on ne peut produire les effets des métaux, de la plombagine et du charbon. »

Ces phénomènes sont trop complexes pour que l'interprétation ait pu en être faite par ces auteurs et la discussion nous entraînerait hors du cadre de ce sujet.

11° Les effets du galvanisme sur les organes des sens. — Nous avons vu que parmi les précurseurs de Galvani se trouve Sulzer, qui avait observé les phénomènes sensitifs produits par l'application de deux métaux sur la langue. Le fait était très connu, ai-je dit, au temps de Galvani, mais il n'était pas compris. Berlinghieri, par exemple, à Pise, en

1792, fit plusieurs communications au sujet de cette observation de Sulzer qu'il avait répétée et essayé d'interpréter. Mais Volta, en combattant les idées de Galvani, reprit toutes ses expériences une à une, les étudia sur toutes leurs faces et les retourna de cent manières pour arriver à connaître tous les détails de l'influence exercée sur les muscles et les nerfs de la grenouille par l'arc métallique. Il découvrit ainsi que l'on pouvait produire tantôt la sensation de lumière, tantôt une sensation de saveur en agissant avec un arc métallique sur les nerfs de l'œil ou sur ceux de la langue. Cette découverte importante est une des principales qui lui permirent d'étayer solidement son hypothèse.

Humbolt fut très intéressé par les communications de Volta ; il répéta à son tour ses expériences et, après en avoir confirmé les résultats, il fit cette remarque : « Tous ces essais n'ayant présenté aucune
« contraction dans la langue, ils semblent constater
« parfaitement la vérité de cette ancienne assertion
« de Gallien nouvellement confirmée par Scarpa :
« que le nerf fourni à la langue par la troisième
« branche de la cinquième paire sert exclusivement
« au sens du goût et que la neuvième paire est exclu-
« sivement destinée au mouvement de la langue. »

Valli et De la Méthérie confirmèrent aussi « l'expérience singulière de Volta », ils constatèrent tous que l'expérience de Sulzer est identiquement la même mais qu'elle ne peut en aucune façon être considérée comme la découverte du galvanisme.

12° Les applications à la thérapeutique. —

L'électricité comme agent thérapeutique avait été utilisée dès l'antiquité au moyen des poissons électriques d'abord. Les commotions produites par le contact de ces animaux devant naturellement et immédiatement donner l'idée de les essayer chez les paralytiques. Les applications de l'électricité à la médecine ont ainsi précédé de longtemps toutes les autres applications, soit physiques, soit chimiques de cet agent. Cette évolution s'explique très bien par l'action de l'électricité sur les muscles et par la manière dont on a pu en percevoir les manifestations les plus apparentes.

Falcower (62) raconte que Aristote, Pline, Plutarque, Oppien, Claudien avaient observé les phénomènes d'engourdissement et les commotions produits par le contact direct ou indirect avec la torpille. Après avoir parlé des inévitables paralytiques sur lesquels on fit les premiers essais thérapeutiques, il ajoute : « On doit remarquer que la « commotion électrique procurée au moyen d'une « torpille vivante était un remède très usité (a). Vous « sius, dit, d'après quelque ancienne autorité, qu'on « guérissait un mal de tête invétéré en appliquant « une torpille vivante sur la partie endolorie. On « employait le même remède pour la goutte, le malade « devait se rendre au bord de la mer et, les jambes

a. De nos jours encore certaines peuplades de l'Afrique, dit-on, emploient encore cette thérapeutique.

« dans l'eau, mettre les pieds sur une torpille vivante
« jusqu'à ce qu'il éprouvât un engourdissement, non
« seulement dans le pied mais dans toute la jambe
« jusqu'au genou. On dit que ce remède guérit
« Anthero, affranchi de Tibère. Dioscoride indique le
« même remède pour les maux de tête opiniâtres et
« pour les chutes du rectum ».

Les étincelles et les effluves de statique furent d'un emploi courant en thérapeutique à la suite des essais de Jallabert que j'ai relatés au début de ce travail. Les décharges de la bouteille de Leyde furent à un moment très en vogue et c'est, comme je l'ai déjà dit aussi, à cette époque (1790) et de cet emploi de la bouteille de Leyde en thérapeutique, que naquit notre expression « se faire électriser ». Le galvanisme obéit aux mêmes lois dans ses applications à la thérapeutique et suscita les mêmes premières idées que les autres modalités de l'électricité connues avant lui.

Galvani, admettant l'idée d'une électricité qu'il appelle animale, et considérant que l'arc provoque des contractions en amenant une décharge analogue à celle de la bouteille de Leyde, eut tout de suite l'idée d'utiliser sa découverte pour diagnostiquer les maladies que l'on considérait à cette époque comme « dues à la présence d'un excès d'électricité dans le corps » de celles dues à « un défaut d'électricité » : les premières devant provoquer chez ceux qui en étaient atteints des décharges et par conséquent des contractions plus fortes que les secondes.

De cette idée, Galvani déduisit naturellement ensuite les applications thérapeutiques du galvanisme et proposa d'utiliser l'arc pour « soutirer de l'électricité » à ceux qui en avaient trop : les épileptiques, par exemple, les malades atteints d'un tic douloureux de la face, etc., etc.

La plupart de ses contemporains essayèrent de traiter les paralytiques. Cependant Volta et ceux qui partageaient ses idées songèrent à l'essayer dans d'autres maladies. Il y eut même quelques essais bizarres dans cette période de début. On prétendit avoir guéri des idiots (Pagès et d'Hombres), avoir obtenu des résultats dans la « cure de l'hydrophobie » (Roni de Turin) et l'emploi méthodique du galvanisme n'eut lieu qu'après 1800.

Cependant on lit dans Humboldt (1799) : « Il paraît « que Maunoir a déjà employé le galvanisme avec « succès dans le traitement d'un tic douloureux. » Quoi qu'il en soit de l'exactitude de ce « succès », dont je n'ai pu trouver mention ailleurs, cette citation témoigne des essais thérapeutiques faits à cette époque. Valli, d'autre part, dans la quatrième et la cinquième de ses lettres insérées dans *le Journal de Rosier*, explique qu'il serait logique de tenter le rappel des noyés et des asphyxiés à la vie en leur « appliquant le galvanisme ». Il fit des recherches et des tentatives à ce sujet, mais sans succès. Plus tard, Godine, à Alfort, fit de nouveaux essais sur des noyés, mais les sujets sur lesquels il opéra étaient restés plus d'une demi-heure sous l'eau ; il était naturel,

dans ces conditions, que les résultats de cette nouvelle thérapeutique ne soient pas plus heureux que les autres.

Enfin, un médecin suédois, Wespring, tenta d'employer le galvanisme au moyen de « brosses métalliques ». « C'est le Perkinisme, dit-il, qui m'en fournit l'idée » (a), et il fit construire des brosses en or et en cuivre montées sur un manche isolant. Il réunissait une brosse à un pôle de l'arc, le malade prenait en main une plaque de fer ou d'étain « humectée de vin », réunie à l'autre pôle de l'arc et, « dans cette situation, en appliquant la brosse sur une partie quelconque du corps, le malade éprouvait une vive irritation et une sensation brûlante » qui devait produire des effets très marqués. Et ce n'est pas sans étonnement qu'on lit le récit de semblables applications faites non seulement à des hémiplégiques, à des « paralysies de la joue », à des torti-

a. Le Dr Perkins publia en Amérique, en 1796, un ouvrage intitulé : *Certificats of the efficacy of doctor Perkins nutallic instruments*. C'est un livre qui renferme une multitude de témoignages sur les effets d'un procédé qui consiste à promener deux aiguilles métalliques sur les parties affectées de rhumatismes ou de maladies des nerfs. Cet ouvrage en fit naître un autre à Copenhague : *les Réflexions sur le Perkinisme* de Herholdt et Rafn, en 1798.

Le professeur Tode, analysant ce travail, dit : « La manière dont je m'en suis servi ordinairement avec le plus de succès contre les douleurs et les inflammations est de glisser et de promener la pointe des aiguilles depuis la partie affectée jusqu'à d'autres parties plus musculuses, à une distance plus ou moins grande suivant le besoin » (In *Journal de Physique*, t. XLIX, 1799, an VII).

colis, à des rhumatisants ; mais même à un malade de trente-six ans « qui n'avait jamais pu consommer le mariage ». Il avait été « imprudent dans sa jeunesse, mais n'avait jamais eu de maladie vénérienne ni d'hémorroïdes ». Les « confortatifs » n'ayant donné aucun résultat, on lui « appliqua les brosses galvaniques sur le membre et les parties environnantes, et dès le lendemain de la première application, le malade éprouva un heureux amendement et après quatorze jours il avait recouvré toute sa virilité ».

13° **Les premières tentatives d'électrodiagnostic.** — La facilité avec laquelle on pouvait obtenir par le galvanisme des contractions musculaires localisées à un muscle ou à un groupe de muscles, donna à plusieurs auteurs, à Humboldt, Venturi, et Hallé en particulier, l'idée d'utiliser cet agent physique nouveau comme élément de diagnostic. Une idée analogue était, nous l'avons vu, venue à l'esprit de Jallabert à propos de l'électricité, lorsqu'il avait obtenu des contractions musculaires avec sa machine statique, et il avait proposé l'étude de la physiologie musculaire par ce moyen.

En 1799, Hallé résumait l'opinion de ceux qui s'étaient occupé de cette question en disant : « Les expériences précédentes attestent... que les effets du galvanisme sont assez constamment différents sur les diverses parties des animaux, et il semble même que des essais multipliés à ce sujet pour-

« raient offrir l'avantage de faire apprécier assez
« bien les forces respectives des divers muscles
« extenseurs et fléchisseurs. » Des tentatives plus
précises ne devaient être faites que plus tard, après
1800.

CHAPITRE V

LES HYPOTHÈSES SUSCITÉES PAR LE GALVANISME

L'étude des hypothèses émises par les physiologistes de cette fin du XVIII^e siècle serait en dehors du cadre de ce sujet et je me propose seulement, pour terminer, d'exposer ici les idées que se faisaient quelques-uns des auteurs dont il a été question dans ce travail : sur les causes des contractions musculaires d'abord, sur la nature du galvanisme ensuite.

Les causes des contractions musculaires.
— Swammerdam, dont j'ai longuement exposé les travaux, s'exprimait ainsi au sujet des contractions musculaires : « Je me demande si l'on ne doit pas
« rejeter l'opinion qui attribue le mouvement musculaire à l'arrivée subite d'une matière spiritueuse
« émanée du cerveau dont le cours est si rapide que,

« soit dans les mouvements volontaires, soit dans
« les mouvements spontanés elle pousse devant elle
« la portion de cette même matière qu'elle trouve
« sur son chemin et passe dans un instant aux par-
« ties vers lesquelles elle se dirige quelquefois éloignées
« que soient ces parties... La cause de cette irrita-
« tion naturelle que je crois suffisante pour opérer
« le mouvement réside principalement dans la moelle
« épinière, elle existe aussi dans tous les nerfs, en
« sorte que les nerfs et la moelle épinière étant con-
« tinuellement irrités, communiquent une force vive
« à tous les muscles... enfin, je crois que la vraie
« cause de la contraction habituelle des muscles
« n'est autre que l'action du sang artériel sur la
« moelle épinière et sur les muscles. »

Gardiner avait admis qu'il y a chez les animaux un principe vital répandu dans le cerveau, le cervelet et la moelle et dont les nerfs sont conducteurs : ce fluide très subtil étant inhérent à la substance des nerfs, il pensait avec Lughy que « sans trop s'éloigner de la droite manière de philosopher », l'on pouvait supposer que la « matière électrique » était distribuée par tous les nerfs dans l'organisme pour y déterminer le « sentiment et le mouvement ».

Nous avons vu qu'il faut distinguer deux époques dans la découverte de Galvani : la première fut marquée par l'observation des contractions musculaires qu'une grenouille écorchée et placée sur une table dans la zone d'influence d'une machine statique, manifestait quand on tirait une étincelle du conducteur au

moment où l'on touchait ses nerfs cruraux. Ce n'était pas là un fait galvanique. Cependant, Galvani, préoccupé par son idée d'une électricité animale, l'interpréta dans un sens particulier et en conclut qu'il était une démonstration de l'existence de cette électricité animale : il cherchait à ce moment-là, comme tous ses contemporains, l'applications des contractions musculaires naturelles ou artificielles.

Quand il fit sa découverte du palais Zambeccari, il avait adopté, dit Alibert (30), depuis plusieurs années, l'idée d'un fluide électrico-animal. Il partageait cette idée avec le physicien Vassali, et il pensait que la nature a donné aux animaux des forces électriques recélées dans certains organes d'où elles se répandent dans chaque partie du corps pour en assurer le fonctionnement. Il assimila alors sa grenouille à une bouteille de Leyde et, en appliquant ses armatures, il croyait provoquer la décharge des réservoirs dans lesquels se trouvait emmagasinée l'électricité.

Un grand nombre d'auteurs admirent purement et simplement cette hypothèse sur la cause des contractions. Valli par exemple, parlant de ces réservoirs d'électricité, écrit, en 1792 (38), dans *le Journal de physique* :

« Comment se produit cette rupture d'équilibre
« électrique qui provoque les contractions? Peut-
« être est-ce par le moyen des nerfs. Le nerf peut être
« pompe, sans cesse la matière électrique de la sur-
« face intérieure du muscle. Cette surface intérieure

« dans cette hypothèse se trouve dépouillée d'une
« partie de son électricité tandis que la surface exté-
« rieure se trouve toujours dans le même état. Pour
« établir cette hypothèse j'ai imaginé quelques expé-
« riences et je me base sur ce fait que M. Blanc rap-
« porte dans son beau discours sur le mouvement
« musculaire, à savoir : que les pêcheurs, pour con-
« server plus longtemps les poissons, ont la coutume
« de leur écraser la tête. Comme les nerfs versent
« dans le cerveau, comme dans un réservoir, le fluide
« que nous dirons à présent électrique : une fois que
« cet organe est détruit, il ne reçoit plus d'électricité
« et par conséquent les muscles ne sont pas dépouil-
« lés de ce principe qu'on peut appeler principe de
« vie. »

D'autres hypothèses et des études plus approfondies ne devaient être faites que plus tard.

La nature de ce que nous appelons aujourd'hui le courant galvanique. — Sulzer en 1767 expliquait les sensations produites sur la langue par des vibrations nerveuses dues à une « infinité d'impulsions de la matière » qui se succèdent avec une grande rapidité et proviennent des métaux mis en contact à cet effet.

Quand Galvani poursuivant ses recherches sur l'électricité animale arriva à produire des contractions musculaires sans le secours de la machine électrique mais simplement par le contact de deux métaux hétérogènes ; ce fait « galvanique » lui parut

ne consister que dans les mouvements de l'animal. Il n'y avait que cela d'apparent et il ne crut pas qu'il se passait quelque chose dans les deux métaux qu'on appela par la suite les armatures : tout fut rapporté à l'animal. Il fut à la fois le sujet et la cause productrice du phénomène. Les armatures ne furent considérées que comme des conducteurs qui mettaient en circulation un fluide propre à l'animal en faisant communiquer ses nerfs avec ses muscles. Et c'est ainsi que les phénomènes galvaniques attribués, dans l'origine, à l'organisation animale restèrent longtemps concentrés dans le domaine de la physiologie. Pendant plusieurs années, les savants qui s'en occupaient, tournant sans cesse autour du premier fait aperçu sans pouvoir le perdre de vue, ne firent qu'épuiser toutes les manières de produire les sensations dans les animaux vivants et des contractions musculaires dans les animaux morts au moyen d'armatures différentes ou différemment disposées :

Fabroni, répétant après la publication des découvertes de Galvani, les expériences de Sulzer, écrit dans un mémoire sur l'irritation métallique (1799) (63) que les effets observés ne dépendent que d'une opération chimique. Les métaux doivent, selon lui, exercer l'un sur l'autre une action réciproque qui diminue leur force d'agrégation respective. Ils acquièrent ainsi des pouvoirs nouveaux par leur simple attouchement mécanique, et c'est là qu'il faudrait chercher la cause des phénomènes observés.

Cette idée était originale et même paradoxale pour

l'époque. Car Humboldt, en 1799, traduisait l'opinion généralement admise en disant que les effets galvaniques devaient être attribués à un fluide propre aux animaux vivants. Humboldt émettait, il est vrai, une hypothèse particulière et personnelle sur la nature de ce fluide : il lui supposait de l'analogie avec le magnétisme et admettait que c'était sa mise en mouvement à l'occasion du contact de certains corps qui pouvait irriter les organes de manière à exciter des sensations ou des contractions musculaires ou des changements dans les sécrétions. Il discutait l'hypothèse de Galvani et considérait « l'expression d'électricité animale comme hasardée ».

Venturi et Hallé (61) tirant des conclusions des expériences qu'ils firent sur le galvanisme écrivaient aussi : « La cause du galvanisme paraît résider dans
« les corps des animaux vivants et n'est que déter-
« minée à agir par les corps extérieurs. C'est donc
« de l'observation des phénomènes, que les animaux
« présentent, que l'on doit attendre le plus d'éclair-
« cissements sur cet objet qui est encore environné
« d'une grande obscurité », et ils croyaient à l'exis-
tence de trois fluides distincts : le fluide électrique, le fluide magnétique puis le fluide galvanique, « par-
« ticulier aux corps vivants et sécrété dans les
« organes ».

Ces diverses hypothèses nous expliquent la perplexité dans laquelle on se trouvait avant 1800 au sujet du galvanisme, et l'on comprend que Tourlet ait écrit : « La théorie du galvanisme est tellement

« incertaine, qu'on a fait jusqu'à ce jour de vains
« efforts pour la rattacher au système général et aux
« lois connues de l'électricité » (1798).

Enfin, Volta, par la découverte de sa pile, mit un terme à cette multitude de petites expériences de détail qui « embarrassaient la mémoire sans éclairer l'esprit » (a) et au milieu desquelles on se perdait en conjectures souvent bizarres et contradictoires sans qu'on vît jaillir nulle part un trait de lumière qui pût diriger vers une théorie plausible. Le célèbre professeur de Pavie fit voir que chaque paire d'armatures dont on se servait pour produire les effets galvaniques n'était qu'un des éléments de sa pile, laquelle n'offrait, à proprement parler, qu'une somme de paires d'armatures semblables et superposées pour pouvoir concourir à un effet commun. Il fit voir en même temps que cette somme de paires d'armatures avait en elle-même une force propre et qu'elle produisait des effets tout à fait indépendants de l'organisation animale : tels que la décomposition de l'eau. Il fallut bien reconnaître que la cause des sensations et des mouvements qu'on avait suscités dans les animaux, résidait dans les armatures. Mais quelle était la nature de ce stimulant que les armatures et la pile mettaient en action ? Volta le fit connaître en montrant que l'intensité d'action d'une seule paire d'armatures était trop faible pour donner des résultats

a. Le Gallois, *Résumé sur le galvanisme*, in *Journal du galvanisme*, 1803.

appréciables et capables de servir de base à une démonstration suffisante. Il augmenta cette intensité en combinant l'action de plusieurs paires d'armatures et fut ainsi conduit à l'invention de la pile. Les effets obtenus en grand avec la pile mirent en évidence le fluide électrique.

Vu : le Président de la thèse,

GAUCHER

Vu : le Doyen,

LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD

BIBLIOGRAPHIE

1. ALDINI (Jean). — Essai théorique et expérimental sur le galvanisme, avec une série d'expériences faites en présence des commissaires de l'Institut national de France et en divers amphithéâtres de Londres, par Jean Aldini, professeur à l'Université de Bologne, an XII (1804).
2. LA MÉTHÉRIE (de). — Considérations sur les êtres organisés. Paris, 1804.
3. HOLSBECK (Van). — Compendium d'électricité médicale, in Revue historique et bibliographique de l'électricité médicale. Bruxelles, 1861.
4. GANOT. — Traité de Physique.
5. ADAMSON. — Histoire naturelle du Sénégal, 1751.
6. Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales: Biographie de Gilbert.
7. LEBLANC et LABÉDOYÈRE. — Article : Machine statique. (Dictionnaire d'électricité et de magnétisme).
8. NOLLET. — Essai sur l'électricité des corps. Paris, 1746.
9. MENDELSON. — Les Poissons électriques, in Diction. de physiol. de Ch. Richet. Paris, 1902.
10. FONTENELLE. — Éloges historiques des académiciens morts depuis le renouvellement de l'Académie des Sciences. Nouvelle édit. continuée jusqu'en 1739. Paris, 1742, 2 vol. in-12.
11. JALLABERT. — Expériences sur l'électricité avec quelques conjectures sur la cause de ses effets. Paris, 1749.
12. BERTHOLON. — Mémoires sur l'électricité. Paris, 1790.

13. HAEN (de). — Voir Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires. Paris, 1861.
14. DESHAIS. — Thèse inaugurale de Montpellier, 1749, in Collection des thèses recueillies par Haller.
15. WILKINSON (Abraham). — Thèse de doctorat. Édimbourg, 1783.
16. Histoire générale et particulière de l'électricité par un anonyme. Paris, 1754, 3 vol.
17. SANS (Abbé). — Guérison de la paralysie par l'électricité. Paris, 1772, 2 vol.
18. MAZARS DE CAZALLES. — L'Électricité médicale. Toulouse, 1780, 2 vol.
19. NOLLET. — Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques. Paris, 1746.
20. MAUDUYT. — Mémoire sur les précautions à prendre dans l'application de l'électricité. Paris, 1778.
21. — Mémoire sur les différentes manières d'administrer l'électricité (1784), in Mémoire de la Société royale de médecine.
22. GARDANNE (D^r régent de la Faculté de médecine de Paris) — Conjectures sur l'électricité médicale. Paris, 1768.
23. Recueils de mémoires de médecine militaire, 1856-1857.
24. LOUIS (de l'Académie royale de Chirurgie). — Observations sur l'électricité. Paris, 1747.
25. PRIESTLY. — Histoire de l'électricité. Traduite en français par Brisson, 4 vol. in-8°. Paris, 1763.
26. NICOLAS, (professeur de chimie à Nancy). — Avis sur l'électricité considérée comme remède dans certaines maladies, 1782.
27. BONNEFOY — De l'application de l'électricité à la médecine (suivie d'une remarquable bibliographie), 1782 Thèse d'agrégation au collège chirurgical.
28. SAUVAGES (de Montpellier). — Traité sur l'électricité et des applications à la médecine. Montpellier, 1749.
29. SIGAUD DE LAFOND. — Traité sur l'électricité. Paris, 1802.

30. ALIBERT. — Éloge de Galvani, in *Mémoires de la Société médicale d'émulation de Paris*, t. IV au VII.
31. PFAFF. — Expériences et observations sur le galvanisme, in *Archives du Nord pour la physique et la médecine*. Copenhague, 1799, et tome IX du *Recueil périodique de la Société libre de médecine du Louvre*.
32. SULZER. — Nouvelle théorie des plaisirs, avec des réflexions sur l'origine des plaisirs par Kaestner. Berlin, 1767.
33. HAUKEBEC. — Physico mechanical experiments on various subjects touching light and electricity producible on the attrition of bodies. London, 1709. Cet ouvrage fut traduit en français par Bremond et Desmarest.
34. RICHET. — Article: Galvani (*Dictionnaire de physiologie*, 1904).
35. MATTEUCCI. — Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux. Paris, 1844.
36. HALLER. — Dissertation sur les parties sensibles et irritables des animaux par M. de Haller, président de la Société royale des sciences et Göttingue, membre de l'Académie royale des sciences de Paris, de l'Académie royale de chirurgie, des Académies royales de Londres, de Berlin, de Stockholm et d'Upsal, de celles des curieux de la nature de Bologne et de Florence. Traduit du latin par M. Tissot. D. M., 1755.
37. *Journal de Physique*, 1792, vol. XLI. Lettre d'un ami au comte Prosper Albo, contenant un Précis des expériences de Louis Galvani sur l'action de l'électricité dans les mouvements musculaires, insérée dans la bibliothèque de Turin de l'année 1792 mars, vol. I, p. 261.
38. *Journal de Physique*, 1792, vol. XLI. Premières lettres de M. Eusèbe Valli, docteur en médecine de l'Université de Pise sur l'électricité animale.
39. MONGIARDINI. — Del l'applicazione del galvanismo (de

- l'application du galvanisme à la médecine). Gênes, 1803. Traduction de Mojon de Gênes, insérée in *Journal du galvanisme*, t. II, 1803, p. 178.
40. PONTON D'AMÉCOURT (secrétaire de l'état-major général de la 1^{re} division militaire, membre de la société galvanique). — Exposé du galvanisme. Paris, 1803, in-8° (Renard).
41. DUMÉRIL. — Notice historique sur les découvertes faites dans les sciences d'observation par l'étude de l'organisation des grenouilles. Extrait du t. IV du *Bulletin de l'Académie royale de médecine*, 1840.
42. GARDINI. — De Influxu Electricitatis atmosphericæ in vegetantia.
43. REINHOLD (Jean-Christophe). — Dissertation sur le galvanisme (in-4°) (1797). V. Extraits in *Histoire du galvanisme* de P. Sue.
44. TARNEAU (Jean). — Recherches historiques sur l'électricité appliquée à la médecine (Recueil de Mémoires de médecine militaire, 1866-1870, t. XV, p. 4).
45. Bibliothèque britannique, 1796 (série littérature).
46. NOBILI. — Introduction à la mécanique de la matière. Trad. de l'italien par C. Morand. Milan, 1819, in-8°.
47. SWAMMERDAM. — Histoire naturelle des insectes, traduite du *Biblia Naturæ*, avec des notes. Dijon, (Desventes) 1758 (volume faisant partie de la Collection académique (Guirard).
48. — CRÉVÉ. — De l'application du galvanisme à la médecine pratique, in *Journal général de médecine*, t. XVIII.
49. LE GALLOIS. — Réflexions sur les origines du galvanisme, in *Journal du galvanisme*, p. 49, 1804.
50. *Journal officiel*, 18 brumaire an IX. Partie Sciences physiques. Réflexions sur la théorie du galvanisme par Gautherot, médecin, membre de la Société galvanique.
51. TILLAIE. — Essai sur l'emploi médical de l'électricité et du galvanisme présenté et soutenu à l'École de médecine.

- cine de Paris, le 15 floréal an XI, par M. Tillaie, aide conservateur et élève de cette école. Paris, Rigot, in-8°, 1803.
52. HUMBOLDT. — Expériences sur le galvanisme et en général sur l'irritation des fibres musculaires et nerveuses. Traduction de J.-Fr.-N. Jadelot. Paris, 1799, avec un discours préliminaire de Jadelot.
53. LA MÉTHÉRIE (J.-C. de). — Réflexions sur l'électricité animale, in *Journal de Physique*, 1793, p. 292.
54. Lettre de M. Léopold Vacca Berlinghieri à J.-C. de la Méthérie sur l'électricité médicale, in *Journal de Physique*, t. XLI, p. 314.
55. Lettres de Valli sur l'électricité animale, lues à l'Académie des Sciences de Paris, in *Journal de Physique*, t. XLI et XLII, 1792 et 1793.
56. LA MÉTHÉRIE (J.-C. de). — Considérations sur les êtres organisés. Paris, 1804, 3 vol. in-8°.
57. *Journal du Galvanisme*, par une société de Physiciens, de Chimistes et de Médecins, rédigé par J. Nauché, médecin, président de la Société Galvanique, membre des Sociétés : Académique des Sciences, Médicales de Paris, des Sciences et Arts de Toulon, Douai, Montauban, etc., etc., an XI (1803). 2 vol.
58. CRÈVE et KLEIN. — De Metallorum irritamentum, 1794.
59. LUDWIG. — Scriptor. nevrolog. minor. select. t. IV, p. 408. Expérience 3.
60. WEBSTER. — Thatsachen über verbindung. das magens mit den leben, 1796.
61. SUE. — Histoire du galvanisme, par P. Sue aîné, professeur et bibliothécaire de l'école de Médecine de Paris, Bernard, 1802.
62. FALCOWER. — Observations sur les connaissances des anciens sur l'électricité par W. Falcower. D. M. Membre de la Société royale de Londres, communiquées à la Société de Manchester, par le Dr Perceval.

63. Recueil de littérature médicale étrangère de la Société libre de Médecine du Louvre, t. II.
64. ERB. — Traité d'Électrothérapie. Traduit par le Dr Ad. Rueff, chef de clinique adjoint de la Faculté de Médecine de Paris. Paris, Delahaye, 1884.
65. Dictionnaire de Médecine, par Adelon, Bécлар, Biett. Paris, Béchét, 1824.

